

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE CARGUE DE CAMIONES DE LA
EMPRESA SIDERURGICA DE OCCIDENTE UTILIZANDO LA TÉCNICA DE
ESTUDIO DEL TRABAJO**

DIANA FERNANDA MILLAN ALVAREZ

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2013**

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE CARGUE DE CAMIONES DE LA
EMPRESA SIDERURGICA DE OCCIDENTE UTILIZANDO LA TECNICA DE
ESTUDIO DEL TRABAJO**

DIANA FERNANDA MILLAN

Pasantía institucional para optar por el título de Ingeniero Industrial

**Director:
GIOVANNI DE JESUS ARIAS
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2013**

Nota de aceptación:

**Aprobado por el Comité de Grado
en cumplimiento de los requisitos
exigidos por la Universidad
Autónoma de Occidente para optar
al título de Ingeniero Industrial**

JOSE HARVEY JARAMILLO
Jurado

GIOVANNI ARIAS CASTRO
Director

Santiago de Cali, 11 de Junio de 2013

CONTENIDO

PÁG

RESUMEN

INTRODUCCION

1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1.	ENUNCIADO DEL PROBLEMA	13
1.2.	SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	14
2	JUSTIFICACIÓN	16
3	OBJETIVOS	17
3.1	OBJETIVO GENERAL	17
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
4.	ANTECEDENTES	18
4.1	ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	18
4.2	ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL	19
4.3	ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL	24
5	MARCO DE REFERENCIA	25
5.1	MARCO TEÓRICO	25
5.2	PRODUCTIVIDAD	25
5.3	ESTUDIO DE MÉTODOS	27
5.3	ESTUDIO DE TIEMPOS	28
5.4	FACTOR DE CALIFICACIÓN	30
5.5	TIEMPO OBSERVADO	31

5.6 TIEMPO NORMAL	31
5.7 TIEMPO ESTÁNDAR	31
5.8 SUPLEMENTOS	32
6 METODOLOGÍA	36
6.1 ETAPA 1. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA A UTILIZAR	36
6.2 ETAPA 2. DESARROLLO DE DIAGRAMA DE FLUJO DE TODO EL PROCESO DE CARGUE	37
6.3 ETAPA 3. DEFINICIÓN DE TIEMPOS	38
7 DESCRIPCIÓN DE PROCESO DE CARGUE ACTUAL	39
7.1 PROGRAMACIÓN DE CARGUE	39
7.2 INGRESO DE CAMIÓN A BÁSCULA	41
7.3 VALIDACIÓN DE DESPACHO	44
8 DIAGRAMA DE RECORRIDO PROCESO BODEGA Y BÁSCULA	46
9 ANÁLISIS Y RESULTADOS ANÁLISIS CAUSA- EFECTO	47
10 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA	48
11. MÁQUINAS UTILIZADAS EN EL CARGUE	49
12. ESTUDIO DE TIEMPOS	52
12.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA	53
12.2 TIEMPO NORMAL DE CARGUE DE BARRAS ACTUAL	54
13 SUPLEMENTOS	57
14 DEFINICIÓN DE MEJORAS EN EL ÁREA DE BODEGA Y BÁSCULA	59
14.1 REGISTRO DE INFORMACIÓN DE DESPACHO Y VALIDACIÓN	59

14.2 PROGRAMACIÓN DE CARGUE CON UN DIA DE ANTICIPACIÓN	62
14.3 UNIFICAR EL PROCESO DE BARRAS Y SUBPRODUCTOS	63
14.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y SEÑALIZACIÓN DE LA BODEGA	64
14.5 CAMBIO DE MATERIAL SEPARADOR DE BARRAS	66
14.6 CAPACITACIÓN DE PERSONAL	70
15 MÉTODO MEJORADO	72
16 DESCRIPCIÓN DEL CARGUE CON EL METODO MEJORADO	73
16.1 PROGRAMACIÓN DE CARGUE	73
16.2 INGRESO DE CAMIÓN A BÁSCULA	73
16.3 VALIDACIÓN DE DESPACHO	74
16.4 ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN A TRANSPORTADOR	74
17 TIEMPO NORMAL DEL CARGUE DE BARRAS CON EL MÉTODO MEJORADO	75
18 SUPLEMENTOS CON EL MÉTODO MEJORADO	76
19 CONCLUSIONES	78
20 RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFÍA	82

LISTA DE FIGURAS

Figura1. Árbol de problemas del proyecto	15
Figura 2. Ruta de coordenadas	21
Figura 3. Foto Báscula	39
Figura 4. Flujograma de programación de cargue	40
Figura 5. Foto bodega de producto terminado	42
Figura 6.Flujograma ingreso de camión a báscula	43
Figura 7.Flujograma validación de despacho	45
Figura 5. Vista área de bodega y báscula.	46
Figura 9. Diagrama espina de pescado área bodega y bascula	47
Figura 10. Vista planta	48
Figura 11. Foto puente grúa	49
Figura 12. Foto viga pescante	50
Figura13. Cadenas	50
Figura 14. Foto carro transportador	51
Figura 15. Stiker de información del producto	60
Figura 16. Escáner láser inalámbrico de una sola línea	62
Figura 17. Almacenamiento de rollos de alambre	64
Figura 18. Área de bodega y báscula actual	65

Figura 19. Área de bodega y báscula mejorada	66
Figura 20. Palos que separan las barras	67
Figura 21. Foto muestra del proveedor de la madera plástica	69

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 .Tabla factores de calificación	30
Cuadro 2. Suplementos por descanso en porcentaje de tiempos básicos	34
Cuadro 3. Toma de datos camión 35 ton	54
Cuadro 4. Toma de datos camión 18 ton	55
Cuadro 5. Toma de datos camión 10 ton	56
Cuadro 6. Tabla de suplementos	57
Cuadro 7. Registro de pesos parciales para despacho	60
Cuadro 8. Costo de registro información y validación del despacho	61
Cuadro 9. Valoración económica	61
Cuadro 10. Costo de tiempo perdido en la selección del material	68
Cuadro 11. Valoración económica	68
Cuadro 12. Cuadro comparativo de ahorro en tiempo de las mejoras propuestas	72
Cuadro 13. Toma de datos camión 35 ton mejorado	75
Cuadro 14. Toma de datos camión 18 ton mejorado	75
Cuadro 15. Toma de datos camión 10 ton mejorado	76
Cuadro 16. Suplemento mejorado	76

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Formato para la captura de tiempos de atención en bodega de producto terminado

Anexo B. Oferta comercial de comercializadora de soluciones informáticas csi sa

Anexo C. Ficha técnica Escáner laser Inalámbrico de una sola línea

Anexo D. Ficha técnica Deck en madera plástica

Anexo E. Video proceso de cargue

RESUMEN

En el presente trabajo, se realizó una investigación en el área de bodega y bascula de la empresa Siderúrgica de Occidente, empresa encargada de fabricar y comercializar acero estructural para la construcción. Se implementa la técnica de Ingeniería de Métodos donde se establecen métodos estadísticos, gráficos de producción y recorrido, que ayuda a identificar los tiempos ociosos, estandarizar los procesos, establecer las operaciones que no agregan valor a la compañía. Todo con el fin de aumentar la productividad con pocos recursos y mejorar el rendimiento de los trabajadores al eliminar actividades innecesarias.

Se establece una metodología la cual, se conforma por un diagnóstico general del área donde se conoce cuáles son los diversos factores que hacen que las operaciones no fluyan correctamente, el estado actual de estas, que incluye la descripción de los procesos, los tiempos operativos, la representación gráfica de la bodega de producto terminado y las posibles mejoras en las operaciones, con reducción de tiempo y costos.

PALABRAS CLAVES: Siderúrgica, Báscula, Medición de trabajo, Mejoras, Elementos, Tiempo observado, Valoración, Tiempo normal, Tiempo estándar.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, una de las mayores preocupaciones que atraviesan las empresas es la de generar valor agregado prestando un buen servicio a sus clientes. Este buen servicio en gran parte se ve reflejado en el cumplimiento de entrega de sus pedidos, teniendo como objetivo fundamental el de disminuir los tiempos de cargue, convirtiendo la entrega en un proceso ágil y eficiente.

El presente proyecto, tiene como objetivo desarrollar una metodología para disminuir los tiempos de cargue de los camiones de Siderúrgica de Occidente S.A, facilitar la toma de decisiones y generar estrategias de cargue adecuadas que correspondan a un buen nivel de servicio y la productividad en el área de bodega y báscula. De esta manera, se aportará a la compañía mejoras que generen un proceso eficiente, con el fin de disminuir tiempos muertos y costos de operación.

En función de lo anterior, cabe mencionar que para la resolución de este problema, se pretende hacer uso de diferentes herramientas, aplicando la ingeniería de métodos y tiempos, para reducir las operaciones ineficientes ejecutadas en el cargue de camiones, pues ayudará a programar eficientemente el cargue, utilizando de una manera eficaz los recursos con que se cuenta, obteniendo un rendimiento más alto y por ende el aprovechamiento adecuado del personal involucrado y equipo utilizado. Dicha metodología se divide en tres etapas; 1) descripción detallada de la metodología a utilizar, 2) desarrollo de herramientas gráficas y diagrama de recorrido con el fin de realizar un adecuado análisis de todas las operaciones que intervienen y, finalmente, 3) estudio de tiempos.

Por lo tanto, con este proyecto se pretende obtener beneficios como, reducción de costos, mejores índices de productividad y reducción de los tiempos perdidos, generados por la problemática del cargue, tal y como lo constituyen las demoras en los tiempos de ejecución de operaciones relacionadas; buscando como fin último el alcance de niveles de competitividad, propios de una organización modelo como lo es SIDOC S.A.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Siderúrgica de Occidente SIDOC S.A. es una empresa colombiana, que fabrica y comercializa aceros estructurales para la industria metalmecánica. Actualmente cuenta con una flota de camiones, 27 de ellos cargan 10Ton, 12 de 20Ton, 2 de 35Ton y 34 de 5Ton, estos son los encargados de distribuir sus productos en todo el país, tratando de ofrecer una entrega rápida y oportuna al cliente.

Aunque el valor diferenciador de la siderúrgica es la agilidad en la entrega de mercancía al cliente, se presentan falencias en el cargue de las barras en los vehículos, las largas demoras producidas para la salida de los vehículos de la planta, genera inconformidad a los motoristas y extensas jornadas de trabajo al equipo que labora en la bodega de producto terminado.

Siderúrgica de Occidente al igual que muchas empresas atraviesa actualmente por esta dificultad, por esto, el problema central a tratar es “demoras en los tiempos de cargue de los vehículos”. En promedio el cargue de un camión de 35 ton demora en promedio 2.5 hr, uno de 20 ton 2 hr, uno de 10 ton 1.5 hr y uno de 5 ton 1 hr, el cargue de estos camiones debe hacerse en dos turnos cada uno de 8 horas, pero por las demoras producidas se aumenta las horas de los turnos a 12 horas cada uno. Como consecuencia de todo esto se incurre en sobre costos de personal y a su vez de almacenamiento, además de extensas jornadas de trabajo e insatisfacción, o que motoristas subcontratados por las empresas transportadoras no quieran volver a cargar en SIDOC.

Por tanto, de este problema se puede decir que existen falencias en el cargue de los camiones, las demoras excesivas en cada cargue de camiones dificulta la correcta ejecución de la operación que finalmente puede llegar a afectar al cliente.

1.2. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

Siderúrgica de Occidente presenta falencias por los retrasos generados en el cargue de los camiones, el tiempo de cargue de un camión excede el tiempo promedio en que debería entregar material a los clientes, por eso, ¿Es posible el mejoramiento del proceso de cargue de los camiones, para reducción de tiempos a partir del desarrollo e implementación de una estrategia adecuada?

Para dar una solución a este problema, se atacarán las causas, para lo cual, se deben resolver los siguientes interrogantes:

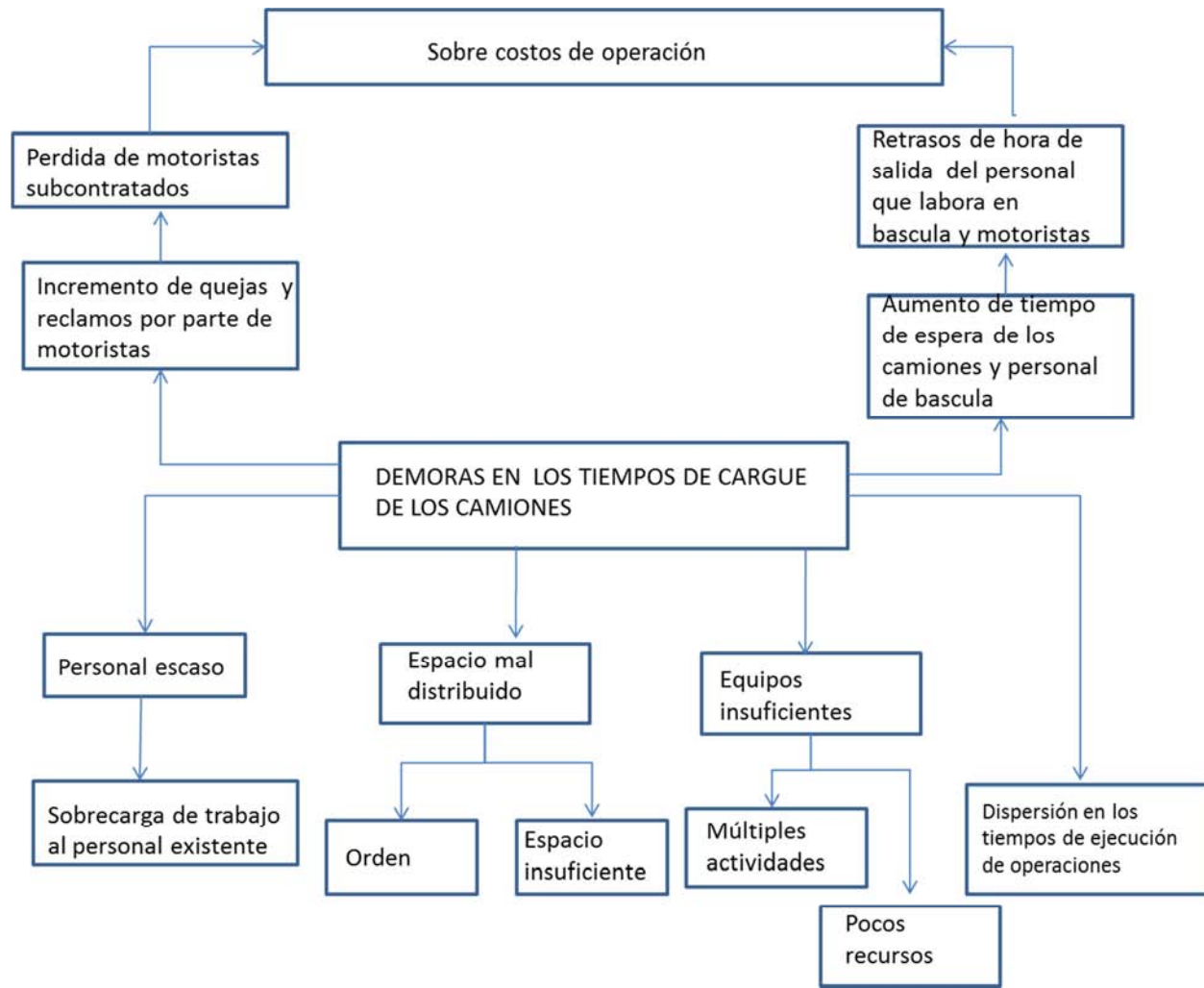
¿El personal destinado para llevar a cabo el cargue de los camiones es suficiente?

¿Será necesario más centros de distribución (bodegas auxiliares), para una mejor distribución?

¿Los equipos existentes son suficientes para realizar el cargue de material?

¿Los tiempos de ejecución de operaciones se encuentran estandarizados?

Figura1. Árbol de problemas del proyecto



2 JUSTIFICACIÓN

La congestión generada en la zona de cargue de la Siderúrgica de Occidente s.a, ha venido generando una variedad de inconsistencias que afectan la entrega de mercancía al cliente y inconformidad a los motoristas, la investigación realizada contribuirá a notables mejoras en el cargue de los camiones.

Se pueden identificar los siguientes beneficiarios:

Económica: el desarrollo de este proyecto contribuirá a que la operación sea más ágil y ordenada, a su vez generará a la compañía una mayor rentabilidad puesto que los vehículos podrán pasar a repartir la mercancía en menos tiempo generando más ingresos, al igual que reducir las horas extras por sobrecarga de trabajo.

Social: las largas jornadas de trabajo dejarán de generar el cansancio y/o fatiga física, trayendo mejoras a su salud, podrán a su vez disponer de más tiempo para dedicarlo a sus familias.

Técnica: poder cubrir la demanda de cada uno de los clientes, organizando un estándar propio del área, manejando mejor los tiempos de cargue de los camiones y utilización adecuada de los equipos requeridos para realizar la labor.

Personal: el estudiante tendrá la oportunidad perfecta para aplicar los conocimientos adquiridos durante su carrera y así obtener experiencia en resolución de problemas.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar los métodos y tiempos en el proceso de cargue de los camiones en la bodega de producto terminado de la empresa Siderúrgica de Occidente utilizando la técnica del estudio del trabajo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Examinar el método de trabajo utilizado por los colaboradores con el fin de establecer el número de equipos requeridos para realizar esta actividad.
- Establecer una metodología para la adecuada realización de las operaciones llevadas a cabo en la bodega de producto terminado de la siderúrgica, con el fin de proponer mejoras al proceso.
- Establecer el tiempo estándar del proceso con el propósito de identificar la productividad de la operación.

4. ANTECEDENTES

4.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

SIDOC S.A. ha incursionado en la búsqueda de soluciones integrales, teniendo dentro de los objetivos, disminuir las demoras en el cargue de los camiones, este tema ha sido de gran interés para los directivos de la empresa y la gerencia de la fábrica.

Durante el último periodo Siderúrgica de Occidente ha tomado algunos controles con miras a mejorar la productividad, reducir los costos y los tiempos perdidos de los motoristas.

Entre las inversiones más importantes de los últimos dos años se encuentra:

- Instalación de dos puentes grúas adicionales.
- Control remoto para los cuatro puentes grúas actuales.
- Tubos empotrados en el piso para mejor almacenamiento de las barras fabricadas.
- Definición de un área donde queda en espera un camión, con esto evitar que al desocupar una de las islas donde cargan el camión pueda ingresar en el menor tiempo posible.
- Implementación de software de despachos, permite tener un mayor control de las toneladas y referencias cargada a cada camión.
- Creación del RM ONLINE, permite verificar inventarios.

Aunque es notable todos los cambios y mejoras presentadas en el proceso, aún se ve la necesidad de realizar estrategias y planes de mejora para que la operación sea todo un éxito y genere mayor rentabilidad a la compañía.

4.2 ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL

En los últimos años, la escala de transporte de contenedores y el tamaño de los buques son cada vez más grandes, lo que surge la necesidad de desarrollar un modelo matemático automático de grúas de contenedores para reducir los tiempos de carga y descarga¹, En función de la tecla de control automático de las grúas no tripulados, este puede reducir al mínimo el tiempo de ciclo mediante el cálculo de la combinación más eficaz de los movimientos horizontales y verticales de contenedor de carga / descarga.

En este estudio se examina exhaustivamente diversos temas en la planificación de rutas en diferentes campos. Más tarde, el modelo matemático basado en el análisis de los problemas de carga / descarga de proceso se presentó, en particular, para resolver el problema, un método de ruta óptima basada en el algoritmo genético, que cumpla los criterios tales como la longitud, el grado suave y distancia de seguridad. Por último, los experimentos computacionales testimonio de la eficacia del algoritmo y exploró una nueva manera de aumentar la eficiencia del proceso de contenedor de carga / descarga.

Se analiza los siguientes aspectos:

- La operación manual del contenedor: se evaluó la localización espacial del destino, el operador acciona la posición de carro y de la cuerda longitud, por palancas de mando y / o botones, hasta que el contenedor llega, con una precisión satisfactoria, cerca del destino, cualquier imprecisión en la operación manual puede presentar un riesgo de seguridad.
- Ruta óptima por YASKAWA: Se trata de una ruta óptima por YASKAWA parcial, que sólo está determinada por el punto más alto del contenedor

1

HUANG, Youfang. The optimum route problem by genetic algorithm for loading/unloading of yard crane. [en línea]. Shanghai. 2008.[consultado 14 de Diciembre de 2012]. Disponible en Internet:
https://hypatia.uao.edu.co/proxy/http/www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleListURL&method=list&ArticleListID=-75452293&sort=r&st=13&view=c&acct=C000069818&version=1&urlVersion=0&userid=6419889&md5=0707ef0491b7345505d4a488943ded62&searchtype=a

obstáculo. Por consiguiente, sería deseable y ventajoso proporcionar una planificación de la ruta mejorada para envase carga / descarga, para realizar la ruta mucho más rápida, más precisa y más segura en comparación con dichos métodos existentes. El movimiento de carga también necesita ser planificada, a menudo dirigida a minimizar el tiempo de viaje de la mercancía, con algunas restricciones cinemáticas tales como velocidades máximas aceleraciones. Existen algunas investigaciones que consideran un problema de planificación de ruta. Los métodos de investigación para la óptima ruta del robot móvil son: (Dijkstra (1959)), el algoritmo de búsqueda A3, etc algoritmo de colonia de hormigas, ACA, primero presentadas por los estudiosos italianos (Coloni, Dorigo y Maniezzo (1991)), es una especie de simulación de la evolución algoritmo llamado sistema de colonia de hormigas. Resolver el problema del viajante con este método resulta bastante bueno, (Lin y Gen, 2007) estableció los modelos de sistema de AGV con estructura de red y propuso una eficaz enfoque evolutivo para resolver el problema como un problema de optimización de la red de azar basado en claves de algoritmo genético.

Los factores que deben tenerse en cuenta en el proceso de investigación sobre la planificación de las rutas de carga de contenedores y descarga es el siguiente:

- Duración: se requiere la duración mínima total de la ruta factible.
- Grado suavidad: la exigencia de uniformidad ruta por el carácter de movimiento de movimiento de contenedores debe tenerse en cuenta. Los cambios de ángulo de movimiento deben ser tan ligeros como sea posible.
- Grado de seguridad: se debe asegurar que a lo largo de la ruta desde la posición inicial hasta el destino, el recipiente no chocará con ningún obstáculo.

Para construir el modelo matemático de la planificación de la ruta para el contenedor de carga / descarga problema es formular, el objetivo funciona de acuerdo a los factores antes mencionados.

En primer lugar, hay algunos supuestos para formular un modelo matemático de este problema:

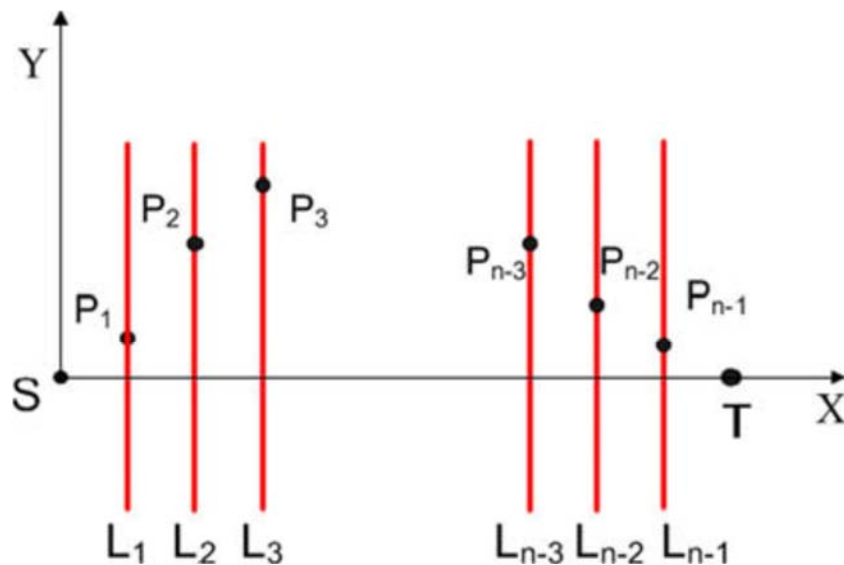
A1. Supongamos que el espacio 3-dimensional para movimiento de contenedores es un 2-dimensional.

A2. Los mismos contenedores apilados en el patio de almacenamiento se supone que son un obstáculo cerrado.

A3. Supongamos que la posición y la forma del obstáculo son conocidos y mantener en condición inalterada en el conjunto.

En esta tesis, se estableció el XOY coordenadas, cuyo origen se superpone al punto de partida. El eje X es situado en la línea que une el punto de partida S Y punto de destino T. En primer enlace punto S y T apuntan a obtener una ST línea recta, y se divide en n ST fracciones iguales. Hacer que las líneas verticales en cada punto de división, por lo que tenemos L_1, L_2, \dots, L_n . En cada línea de L_i , elige al azar un punto P_i que representa el punto más bajo del recipiente y hacer $P_0 = S$ como el punto de partida de la ruta, y $T = P_n$ como el terminal como se muestra de la siguiente manera (Fig. 2).

Figura 2. Ruta de coordenadas



El algoritmo genético (GA) puede aplicarse de manera efectiva para resolver la ruta óptima para carga / descarga de la grúa de contenedores y para describir en detalle.

En esta tesis se realizó una investigación sobre la planificación de la ruta óptima para contenedores de carga / descarga utilizando el algoritmo genético, es decir, con ciertos criterios, la ruta libre de colisiones y óptima que se encuentra por contenedor, a partir de un modelo que permite minimizar tiempos a su vez realizar entregas en el menor tiempo posible.

La empresa **RAYPAC Cargo Protección**², surgió en vista de la necesidad de las industrias y algunas empresas que comercializan y/o fabrican productos, las cuales presentan grandes problemas de tipo logístico como es optimización de los espacios y la realización de la carga de camiones y contenedores más rápida.

Para lograr su objetivo en la optimización del espacio y realizar la carga de camiones de forma rápida utilizan el sistema Slip Chain, este es un Sistema automático para carga de furgones. Transfiere 28 pallets del dock de carga al furgón en dos minutos, este sistema aumenta la capacidad del vehículo, protege el producto, reduce el número de movimientos innecesarios, da seguridad en la zona de cargue, libera espacio, permite la acumulación en los pallets en el dock y los carga en una sola operación.

El Container Jcking System es un Sistema de movimiento de contenedores. Permite mediante una simple operación, bajar el contenedor desde camión a piso y luego volver a subirlo al camión, los beneficios son que operan en espacios reducidos, para subir y bajar contenedores de 20 y 40 tn, las partes se mueven con un auto elevador, lo maneja una sola persona, económico, se puede operar en lugares sin energía esto hace que en muchas partes pare la operación y atrasa todo el proceso siguiente.

El Trailer Skate es otro sistema automático para carga de furgones. Transfiere 28 pallets de dock de carga al furgón en cuatro minutos, sin mayores modificaciones del furgón, sus beneficios son la reducción del número de vehículos requeridos, Cuenta con un sistema de acumulación de pallets en el dock, máxima capacidad de vehículos, libera espacio en zona de cargue y se puede utilizar el furgón para otras aplicaciones.

La incorporación de estos sistemas de carga rápida de camiones y contenedores genera oportunidades de ahorro poco comunes en la logística de despacho y recepción de mercadería. Estando en condiciones de analizar los requerimientos de protección de los productos a transportar, rapidez en la operación y proponer la alternativa más eficiente y económica a las industrias.

² Raypac [en línea]. Argentina 2012. [Consultado 12 de Noviembre 2012]. Disponible en:
<http://www.raypac.net/productos/sistemaCarga.html?gclid=Clf1klnVxbMCFQf0nAodujwAUQ>

El siguiente problema analiza un problema logístico en la **industria del automóvil situado en Villafria (Burgos)**³, empresa que fabrica componentes para automóviles, se contrató a un operador logístico para gestionar y realizar las operaciones de entrega a clientes y recogida de materia prima dado la complejidad de esta labor la compañía se vio en la necesidad de buscar esta asesoría.

El operador logístico inició analizando la hora de entrega de los pedidos de productos elaborados, una vez conocido los pedidos, se asigna un horario y día de entrega, la realización de las entregas son en forma de pallets, el número de carretilleros necesarios es proporcional al número de pallets, los contratos de estos son diarios, con esta distribución de los pedidos pretende tener agilidad en las cargas y disminuir costos.

Para la segunda fase que es la recogida de materias primas, conociendo las unidades solicitadas de los diferentes productos elaborados, se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

Capacidad productiva de las factorías: las fechas de entrega de las materias primas deben permitir o hacer factible la producción de las cantidades requeridas.

- Las materias primas se entregan por lotes, con un número fijo de unidades por lote, es decir, si cada lote de una pieza es de 1000 unidades, la fábrica solo entregará cantidades múltiplos de 1000, (1, 2, 3 lotes ...)
- Stocks de materia prima: Al comienzo del horizonte temporal pudiera existir un determinado stock disponible de unidades de cada pieza, que se pueden usar. En este sentido, a veces podría interesar usar la capacidad del almacén y realizar pocos viajes con mucha mercancía en cada una de ellos en vez de muchos viajes con menos mercancía.
- Capacidad de producción de los productos elaborados y Tiempos de Transporte: Las fechas de recogida de materia prima deben permitir que teniendo en cuenta los tiempos de transporte (de las materias primas de las factorías a almacén regulador y la empresa y de los productos

ALEGRE, Jesús. Análisis de un problema logístico a varios niveles en la industria del automóvil[en línea]. [Consultado 29 de Noviembre de 2012]. Disponible <http://www.uv.es/asepuma/X/E51C.pdf>

elaborados de la empresa al almacén regulador), y los tiempos de fabricación de los productos elaborados, estos estén preparados en las fechas señaladas de entrega a los clientes.

Una vez determinadas todas las cantidades a recoger y fechas para cada tipo de piezas, o materia prima, para cada día se deberán diseñar las rutas de recogida las piezas correspondientes. Para la recogida de las materias primas se dispone de una flota homogénea de vehículos con capacidad conocida tanto en peso, como en número de pallets. Como se ha comentado anteriormente los vehículos salen y llegan al mismo punto, el almacén regulador. Cada recogida de materia prima debe ser realizada por un solo vehículo en cada día. Existen una serie de normas conocidas referidas a los tiempos de conducción y descanso.

Este modelo tiene como fin último la minimización del coste de estas operaciones entrega de pedidos a clientes y recogida de materia prima, y a su vez prestar un servicio ágil y eficiente a los clientes, en el menor tiempo posible.

4.3 ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL

Otro ejemplo de ineficiencias logísticas es presentado por el diario “El colombiano” ⁴de Medellín, el cual titula “en Colombia no sobran camiones” el vocero de la Asociación de Transporte de Carga (ATC), Orlando Ramírez, indicó que uno de los problemas que pueden ocasionar sobreoferta de vehículos, es los altos tiempos que se usan en la logística de carga: cargue, descargue, entrega y recuperación, la solución es OPTIMIZAR TIEMPOS DE TRANSPORTE, para reducir tiempos, el Ministerio de Transporte propone la actualización de la plataforma logística, usando las TICs, además poniendo en práctica la Ley 24/7 de operadores logísticos que se espera, reduzca de 18 a 6 horas el tiempo muerto por viaje.

⁴ EL COLOMBIANO. Medellín. 02, Diciembre, 2012. 5 sec 20 p. ISSN 0123-8799.

5 MARCO DE REFERENCIA

5.1 MARCO TEÓRICO

La estrategia de cargue utilizada actualmente por Siderúrgica del Occidente, utiliza políticas para determinar la forma, la secuencia y el uso de los recursos, en este proyecto se estudiará la generación de estrategias desde el punto de vista de la ingeniería de métodos y tiempos, a través del estudio del trabajo.

Como consecuencia de la satisfacción al cliente y mayor generación de utilidad para la empresa se hace necesario exponer algunas bases teóricas y técnicas que sirvan de apoyo a las dos anteriores actividades como orientación a la ingeniería de métodos y tiempos, a continuación se explicará con más detalle en qué consiste:

5.2 PRODUCTIVIDAD

Las empresas luchan constantemente por mejorar su productividad yendo detrás del progreso económico y de las utilidades de la organización. Cuando se es productivo en las organizaciones trae beneficios para todos los miembros de esta incrementando los salarios y el ingreso personal, un país o empresa que no mejora su productividad reducirá su estándar de vida.

Davis y Newstrom (1993:112) ⁵muestran que la productividad, se relaciona con la producción total y el resultado final, y los recursos tiempo, dinero y esfuerzo, utilizados para lograrla, es decir si se logra incrementar la producción con los mismos recursos, se obtiene una mayor productividad, al igual que si se emplean menos recursos para alcanzar la misma meta.

Otro concepto a señalar es el de Noori(1997) donde comenta que la productividad es una medida que indica que también se encuentra una compañía y como esta consume los recursos existentes en un período determinado, por tanto señala que los productos son iguales por lo general al valor total de los bienes y servicios producidos durante un periodo, mientras que los insumos son iguales a los recursos para fabricar el producto, “la

⁵ Bain, D. Productividad: la Solución a los Problemas de la Empresa. México, ISSN, 1997. 41p.

ganancia de productividad equivale a la tasa de cambio del producto con respecto al insumo”(Noori,1997:45).

Una característica importante es determinar qué es lo que no hace tan productiva el proceso de cargue de camiones de la Siderúrgica, si se ve desde el punto de vista administrativo, el crecimiento de la productividad⁶ es una manera de incrementar las utilidades, si una compañía que tiene cierto porcentaje de ventas, uno de costos variables y costos fijos y una utilidad resultante, y se incrementaran las ventas en un 10% las utilidades también aumentarían un cierto porcentaje, pero si disminuyeran los costos variables en un 10% también debido a mejoras en la productividad, las utilidades mejorarían en un porcentaje mucho mayor, en este caso en particular, la mejora de la productividad tiene un efecto más grande sobre las utilidades, en vez de aumentar las ventas.

Y desde el punto de vista del trabajador, el mejoramiento de la productividad puede llevarlo a mejorar sus salarios, a partir de lo económico, lo que interesa es el hecho de que el trabajo en sí es el elemento esencial del proceso de producción, y a su vez éste, consiste en aplicar un determinado esfuerzo, físico o psíquico, sobre un objetivo con la finalidad de transformarlo.

Las organizaciones deben desarrollar un programa de mejoramiento de la productividad como por ejemplo:

- Desarrollar mediciones de productividad en todos los niveles de la organización.
- Establecer objetivos para el mejoramiento de la productividad los cuales deben ser realistas y depender del tiempo.
- Desarrollar planes para alcanzar las metas.
- Poner en marcha el plan, si los gerentes de línea y la fuerza de trabajo han formulado ellos mismos el plan desde el inicio.

⁶ SCHROEDE, Roger. Administración de Operaciones: toma de decisiones en la función de operaciones. 3ed. México: McGraw-Hill, 1992. 719 p.

- Medir resultados, cuantificando los datos y evaluado periódicamente el progreso del alcance de los objetivos, si los resultados no son acordes se debe tomar acciones correctivas.

El mejoramiento de la productividad debe empezar con la alta gerencia y enfocarse en los objetivos del negocio y la estrategia del mismo en el nivel más alto.

5.3 ESTUDIO DE MÉTODOS

Con el fin de seguir con el estudio del trabajo es necesario hablar un poco del estudio del método⁷ según el ing. Francis Alfaro Benavides en su artículo del Estudio de Método de trabajo⁸ menciona que siempre que se trate de simplificar el trabajo es necesario cambiar el método de trabajo porque no solamente la habilidad de los operadores para realizarlo es lo que señala su índice de productividad.

El estudio de métodos persigue diversos propósitos, de los más importantes son mejorar los procesos y procedimientos, mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo, economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria, economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra, aumentar la seguridad, crear mejores condiciones de trabajo, hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

El Ing Benavides insiste tanto en el perfeccionamiento de los métodos de trabajo porque según el de esa manera se satisfacen los propósitos anteriores, pues sin esos métodos durante mucho tiempo en la mayoría de las empresas harían derroches que se ignoraban por completo, o solo se percibían cuando saltaban a la vista o cuando eran de magnitud extraordinaria.

⁷ SCHROEDE, Roger. Administración de Operaciones: Toma de decisiones en la función de operaciones. 3ed. México: McGraw-Hill, 1992. 597 p.

⁸ BENAVIDES, Francis. Estudio de métodos de trabajo [en línea]. [Consultado 15 de Noviembre de 2012]. Disponible en: http://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/tema-5-estudio-de-mc3a9todos-de-trabajo-_registrar-examinar-y-desarrollar_.pdf

También menciona que se deben seguir los siguientes requisitos para simplificar el trabajo:

- Tener una mente abierta. Un paracaídas, como la mente solo funciona cuando se mantiene abierta.
- Mantener una actitud interrogativa. La interrogación en la simplificación del trabajo es una de las más útiles herramientas, porque a manera de un gancho atrapa las ideas.
- Trabaje sobre las causas, no sobre los efectos. No se conforme con ver cómo la gente hace su trabajo: analícelo y estúdielo para simplificarlo.
- Trabaje sobre los hechos, no sobre las opiniones. Mucha gente cree que en trabajo se hace de determinada manera porque desde muchos años antes se ha hecho así, lo cual es solo una opinión, de ningún modo es un hecho.
- Acepte las razones, no las excusas. Pues....este....pues. La razón es esta.
- Elimine el miedo a la crítica. Despójese de su amor propio y de su pereza mental, pues solo así lograra cambios que valgan la pena.
- Logre vencer la resistencia al cambio. Todos, por naturaleza, nos oponemos al cambio pero él es el requisito necesario para el progreso.

5.3 ESTUDIO DE TIEMPOS

Y finalmente se tratará el estudio de tiempos, este inicia con los estudios realizados por Frederick W. Taylor, el cual comenzó con los cálculos y determinación del tiempo, los cuales fueron principalmente utilizados para los sistemas de valoración y el estudio de movimientos. Los métodos y tiempos es una herramienta de medición del trabajo, que permite calcular el tiempo que precisa un operario calificado para realizar una tarea determinada siguiendo un método preestablecido⁹.

⁹ SCHROEDE, Roger. Administración de Operaciones: Toma de decisiones en la función de operaciones. 3ed. México: McGraw-Hill, 1992. 603 p.

El trabajo realizado por estudiantes de la universidad Javeriana de Bogotá en la empresa Columbo & cia sa(2009)¹⁰ sobre el estudio de tiempos implicó la estandarización de tiempos permisibles para realizar la tarea de confeccionar sombreros, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Para que las empresas, sean productivas se necesita conocer los tiempos que den solución a los problemas que están afectando la productividad de la operación, para ello se debe realizar un muestreo del trabajo, este estima el porcentaje del tiempo total, empleado por una persona en una actividad, a través de observaciones hechas al azar y analizadas estadísticamente, igualmente se debe realizar un cronometraje, consiste en una medición del tiempo que requiere un operador calificado y a un ritmo normal para realizar cierta actividad, por medio de un cronómetro.

Pero el estudio de tiempos también conlleva ciertos pasos que deben realizarse:

- Descomponer el trabajo en elementos.
- Desarrollar un método para cada elemento.
- Seleccionar y capacitar a los trabajadores.
- Muestrear el trabajo.
- Establecer el estándar.

Aun que son más las técnicas utilizadas en la ingeniería de métodos y tiempos, analizando el contexto que se presenta en la siderúrgica, estas serían las técnicas que se utilizarían para llevar a cabo este proyecto y poder lograr el resultado buscado.

¹⁰SANTANA, Hernán. Montes, Laura. Implementación de una Línea de producción en Columbus orientada a suplir las necesidades de los profesores [en línea]. Bogotá 2009. [Consultado 15 de Noviembre de 2012]. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis222.pdf>

5.4 FACTOR DE CALIFICACIÓN

Es una técnica que ayuda a determinar el tiempo normal de un operario al realizar una actividad, la calificación la establece el analista de tiempos según su criterio para determinar qué tan eficiente es el trabajador para realizar la operación asignada.

El observador se basa con la tabla del Sistema Westinghouse conocida como la más utilizada por los calificadores por ser tan completa ya que, establece cuatro factores, cada uno con diferentes grados de calificación, como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 1 .Tabla factores de calificación

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1	Superhábil	+0.13	A1	Superhábil
+0.13	A2	Superhábil	+0.12	A2	Superhábil
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Bueno	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.16	F1	Pobre	-0.12	F1	Pobre
-0.22	F2	Pobre	-0.17	F2	Pobre
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Superhábil	+0.04	A	Superhábil
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Bueno	+0.01	C	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Regular	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Pobre	-0.04	F	Pobre

Fuente. JANANÍA ABRAJAM, Camilo. Manual de Tiempos y movimientos. Ingeniería de métodos. México, 2008. Editorial LIMUSA. ISBN – 13: 978-968-18-7079-9. p. 156.

El factor de calificación se representa con FC, el resultado es la adición o diferencia de cada calificación más 1.00.

5.5 TIEMPO OBSERVADO

Es el tiempo que determina el observador con el tiempo cronometrado de cada actividad determinando el tiempo de cada ciclo, se determina al promediar los tiempos de ciclos, se representa como T_o .

5.6 TIEMPO NORMAL

Se conoce como el tiempo en que el operario tarda en realizar una operación sin ninguna prisa o retraso, se representa como TN , se determina con la siguiente ecuación¹¹.

$$TN = \frac{TO \times V}{100}$$

Dónde: **TO** es el Tiempo Observado.

V: Factor de actuación o valoración

5.7 TIEMPO ESTÁNDAR

Son tiempos que se han establecido de tiempos satisfactorios y se han estandarizado para los operarios que desarrollan las actividades a una velocidad normal durante su jornada laboral.

Se debe de establecer los suplementos para hallar el tiempo estándar, los cuales son un valor que determina el observador, según las condiciones del trabajo que deben realizar los operarios. El TE se determina por la siguiente ecuación:

$$TE = TN / (1 - \%S)$$

¹¹ NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris. Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. 11 ed. México: Ed. Alfaomega, 2004. 745 p. ISBN 958-682-539-6.

5.8 SUPLEMENTOS

Los suplementos son porciones de tiempo que se deben agregar a los tiempos observados y normales para convertirlos en tiempos tipo asignado.

Como no se puede esperar que una persona trabaje todo el día, sin interrupciones, al ritmo que impondría el tiempo normal (el de ejecución de un ciclo), es necesario afectar al tiempo normal; lo cual se logra por medio de unos suplementos debidos a necesidades personales, fatiga y cualquier otra causa fuera del control del trabajador que contribuya a prolongar el tiempo de ejecución de la tarea. Los tiempos que a manera de suplementos deben cargarse al tiempo de una tarea se clasifican de la siguiente manera¹²:

Suplementos por descanso: Es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para atender sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo.

Los suplementos por descanso tienen dos componentes principales:

- **Suplementos fijos.** Estos a la vez se a su vez de dividen en:
- **Suplementos por necesidades personales,** se aplica a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo.
- **Suplementos por fatiga básica,** que es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para aliviar la monotonía.
- **Suplementos Variables.** Se añaden cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas; por ejemplo, cuando las condiciones ambientales son malas y no se puedan manejar, cuando aumentan el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinada tarea.

¹² Caso, Alfredo. Ingeniería Industrial: Técnicas de medición del trabajo. 2 ed. Madrid: Suplementos. 1980.106p.

Otros suplementos:

Suplementos por contingencia. Los suplementos por contingencias es el pequeño margen que se incluye en el tiempo estándar para prever legítimos añadidos de trabajo o demora que no compensa medir exactamente porque aparecen sin frecuencia ni regularidad.

Suplementos por razones de la política de la empresa. El suplemento por razones de la política es una cantidad, no ligada a las primas, que se añade al tiempo (o alguno de sus componentes, como el contenido del trabajo) para que en circunstancias excepcionales, en un nivel definido de desempeño corresponda un nivel satisfactorio de ganancias.

Suplementos especiales. Pueden concederse suplementos especiales para actividades que normalmente no forman parte del ciclo de trabajo, pero sin las cuales este no podrá efectuarse debidamente. Entre algunos de estos suplementos se tienen: Suplementos de comienzo, suplementos de montaje, suplementos por herramientas, entre otros.

Cuadro 2. Suplementos por descanso en porcentaje de tiempos básicos

1. Suplementos constante		Hombre	Mujer
Suplementos por necesidades personales		5	7
Suplemento básico por fatiga		4	4
		9	11
2. Cantidades variables añadidas al suplemento básico por fatiga			
A. Suplemento por trabajar de pie		2	4
B. Suplemento pos postura anormal			
Ligeramente incómoda		0	1
Incómoda (inclinado)		2	3
Muy incomoda		7	7
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)			
Peso levantando o fuerza ejercida (kilogramos)			
2.5		0	1
5.0		1	2
7.5		2	3
10.0		3	4
12.5		4	6
15.0		6	9
17.5		8	12
20.0		10	15
22.5		12	18
25.0		14	---
30.0		19	---
40.0		33	---
50.0		58	---
D. Intensidad de luz			
Ligeramente por debajo d		0	0
Bastante por debajo		2	2
Absolutamente insuficiente		5	5
E. Calidad del Aire (Se excluyen los factores climáticos)			
Buena ventilación y aire libre		0	0
Mala ventila 5		5	5
Proximidad de hornos, ca		5	5
F. Tensión visual			
Trabajos con cierta precisión		0	0
Trabajos de precisión o fatigosos		2	2
Trabajos de gran precisiór		2	2

Cuadro 2 (continuación)

	Hombre	Mujer
G. Tensión auditiva		
Sonido continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte	5	5
Estridente y fuerte	5	5
H. Tensión mental		
Proceso bastante complejo	1	1
Proceso complejo y atenc	4	4
Muy complejo	8	8
I. Monotonía: mental		
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
J. Monotonía: física		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente. CASO NEIRA, Alfredo. Técnicas de medición de trabajo. Ingeniería de métodos. Madrid, 1980. Editorial FC. Príncipe de Vergara, 74, 28006 p. 109

6 METODOLOGÍA

6.1 ETAPA 1. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA A UTILIZAR

Para la descripción del método a trabajar, se estudiará el comportamiento de la operación y se seleccionará el modelo de métodos y tiempos que se ajuste a las características de los elementos, se analiza el área de trabajo sobre el que se va a actuar, con la ayuda del ingeniero encargado del área, el programador de despachos, el supervisor de bodega y el gerente de planta.

Se analiza este trabajo en todos sus detalles y se hace un video del proceso de cargue de los camiones.

Posteriormente se reúne con el jefe de área y el gerente de planta para analizar en detalle el procedimiento actual y determinar las mejoras a realizar, para evitar desplazamientos largos, esperas y búsquedas, situando todo lo necesario al lado del camión y de los puentes grúas.

Describir una secuencia adecuada de las operaciones realizadas, facilitar las herramientas como puente grúas y estacas que facilite el cargue, secuenciar mejor el cargue de las varillas y simplificar al máximo los ajustes.

Todas estas etapas culminan en la elaboración de un procedimiento de cambio que pasa a formar parte de la dinámica de trabajo en mejora continua de la empresa Siderúrgica del Occidente S.A.

Para el adecuado análisis de todas las operaciones que intervienen con el procedimiento del cargue de los camiones, es necesario sacar una lista de todas las actividades que representan el proceso de cargue, con fines analíticos, para encontrar y eliminar las diferencias entre métodos.¹³

Se debe realizar un estudio más detallado de la distribución de la bodega, para ello se hace necesario tomar el plano de las bodegas de

¹³ NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial: Estudio de tiempos y movimientos. 5 ed. México: Representaciones y servicios de ingeniería, 1976. 18 p.

almacenamiento y de bascula, y considerar posibles áreas de almacenamiento, estaciones de inspección y puntos de trabajo.

En el mismo plano se debe trazar unas líneas mostrando el movimiento que está teniendo la varilla y los camiones, al igual que las personas y las maquinas que intervienen en el proceso de cargue, todo esto con el fin de tener un proceso más eficiente y con el mínimo de manipulación.

Después de realizar un estudio concienzudo de la distribución actual, el paso a seguir es recomendar una distribución de planta que constituya un buen principio de reducción de costos y con un mínimo de manipulación desde que entra el camión a báscula hasta que sale a realizar la entrega de varillas al cliente.¹⁴

6.2 ETAPA 2. DESARROLLO DE DIAGRAMA DE FLUJO DE TODO EL PROCESO DE CARGUE

Con la ayuda de este diagrama se desarrollará una representación gráfica de las secuencias de los procesos que intervienen los operarios y maquinas en el cargue de los camiones¹⁵.

Identificando las secuencias del proceso de cargue, las unidades involucradas y los responsables de la ejecución de las actividades, es decir viene a ser la representación simbólica de un procedimiento.

Como primera medida, entrevistar a las personas encargadas de programar los despachos, observar el procedimiento para la programación y hacer el seguimiento al cargue de un camión, para analizar cuáles son las operaciones que intervienen en el proceso de cargue.

¹⁴ Ingeniería de métodos [en línea]. [consultado 07 de Agosto de 2012]. Disponible en internet <http://ingenieriametodos.blogspot.com/2011/07/diagrama-de-recorrido-parte-i.html>

¹⁵ NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial: Estudio de tiempos y movimientos. 5 ed. México: Representaciones y servicios de ingeniería, 1976. 135 p.

Esta será una herramienta muy útil para poder entender correctamente las diferentes fases del proceso y su funcionamiento, por tanto, permite comprenderlo y estudiarlo para tratar de mejorar sus procedimientos.

6.3 ETAPA 3. DEFINICIÓN DE TIEMPOS

Para la realización de estudio de tiempos¹⁶ se hace necesario seleccionar a un operario calificado, que tenga la experiencia y los conocimientos necesarios, para realizar el trabajo o actividad a un paso normal, esto quiere decir que el operario no está trabajando ni demasiado rápido ni muy lento sino a un ritmo que pueda ser sostenido por la mayoría de los operarios durante toda una jornada de trabajo, registrando los tiempos y determinar el ritmo en cada proceso de la operación, haciendo las pautas que normalmente suele hacer.

Se registrará una descripción completa del método utilizado descomponiendo cada operación en elementos.

Cronometrar el tiempo que invierte el operario en cada elemento de la operación.

Determinar cuál es la velocidad de trabajo efectiva y por último determinar un tiempo estándar en que se debe realizar la operación.

Igualmente se tomará nota de las observaciones del personal involucrado en el área, que estén entorpeciendo la operación, todo lo anterior con el fin de averiguar qué parte o elemento está afectando la eficiencia del cargue.

¹⁶ SCHROEDE, Roger. Administración de Operaciones: Toma de decisiones en la función de operaciones. 3ed. México: McGraw-Hill, 1992. 597 p.

7 DESCRIPCIÓN DE PROCESO DE CARGUE ACTUAL

7.1 PROGRAMACIÓN DE CARGUE

La asistente de coordinación logística, asigna turno de cargue a los camiones articulados de 18 a 35 tn y el coordinador logístico camiones de menos de 10 tn, según lo ingresado por el área comercial en el programa RCP (órdenes de pedido), ingresa las toneladas a cargar en el software de Turnos, posteriormente, entrega los pedidos impresos al programador de despachos. Se verifica que las toneladas ingresadas en el software de Turnos sean iguales a las que le arroja el programa Pórtico y se procede a programar su cargue.

Después de verificar las toneladas a cargar por cada camión, ingresa al programa contable ENTERPRISE y consulta el pedido, verifica si está disponible todo el material y genera una remisión. Ya con esto ingresa en el software de Despacho, el nombre del conductor, placas, nombre del cliente, nit o cc, numero de remisión, referencia, cantidad, bodega del producto y el automáticamente arroja un peso teórico, se imprime este despacho y se entrega al despachador para que cargue el camión o al conductor para que este a su vez se lo pase al despachador.

Figura 3. Foto Báscula



Figura 4. Flujograma de programación de cargue

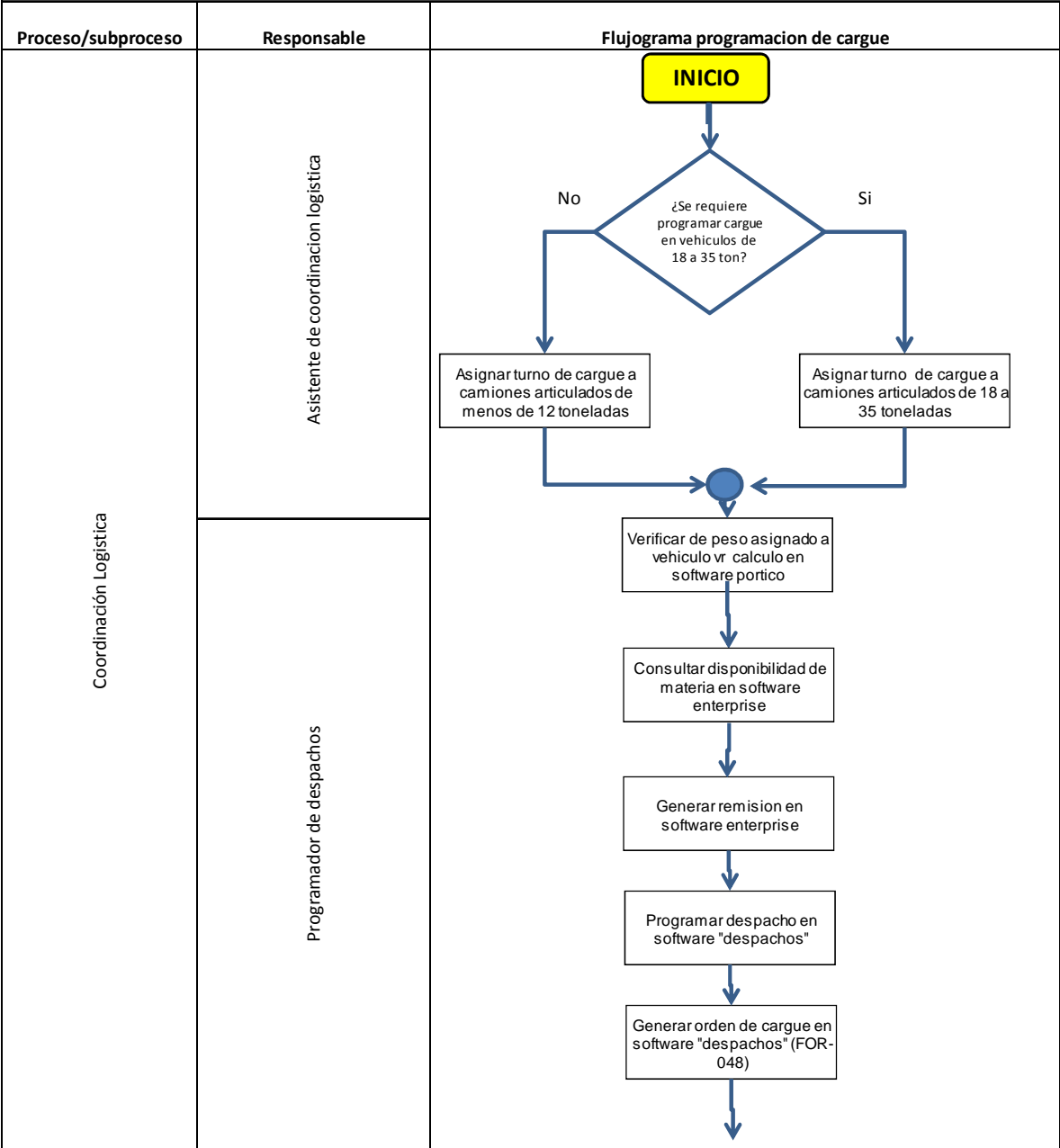
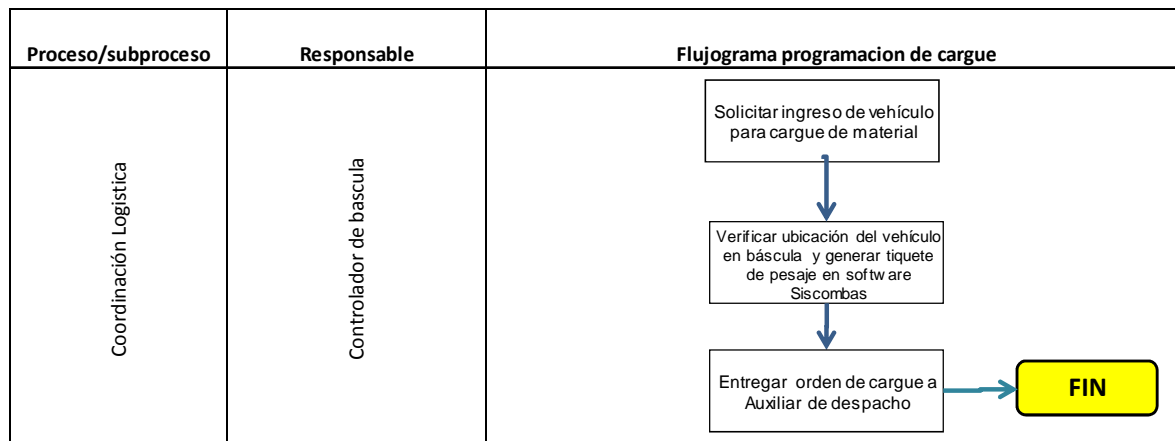


Figura 4 (continuación)



7.2 INGRESO DE CAMIÓN A BÁSCULA

El camión Ingresa a báscula y se pesa vacío. Posteriormente se parquea en la bodega uno o dos según sea los diámetros de las barras a cargar. Acto seguido son asignados los tacos de madera en la carrocería. Luego, el despachador lee el despacho, verifica la ubicación del material. Con el puente grúa el despachador transporta el material al camión o en ocasiones lo ubica en un solo punto para pasar todas las referencias.

Para cada paquete cargado el puente grúa tiene una báscula colgante que arroja un peso. El despachador debe registrar ese peso y la colada de cada referencia en el For-048, cuando la referencia requerida no está en la bodega donde se realiza el cargue, se transporta de otra bodega por medio de un carro. De allí es levantada con el puente grúa al camión o en el punto donde se está alistando todo el material. Cuando no se hace de esta manera se cambia el camión de bodega o muelle. Después de cargado el camión sale nuevamente a la báscula para ser pesado ya cargado.

Figura 5. Foto bodega de producto terminado



Figura 6. Flujograma ingreso de camión a báscula

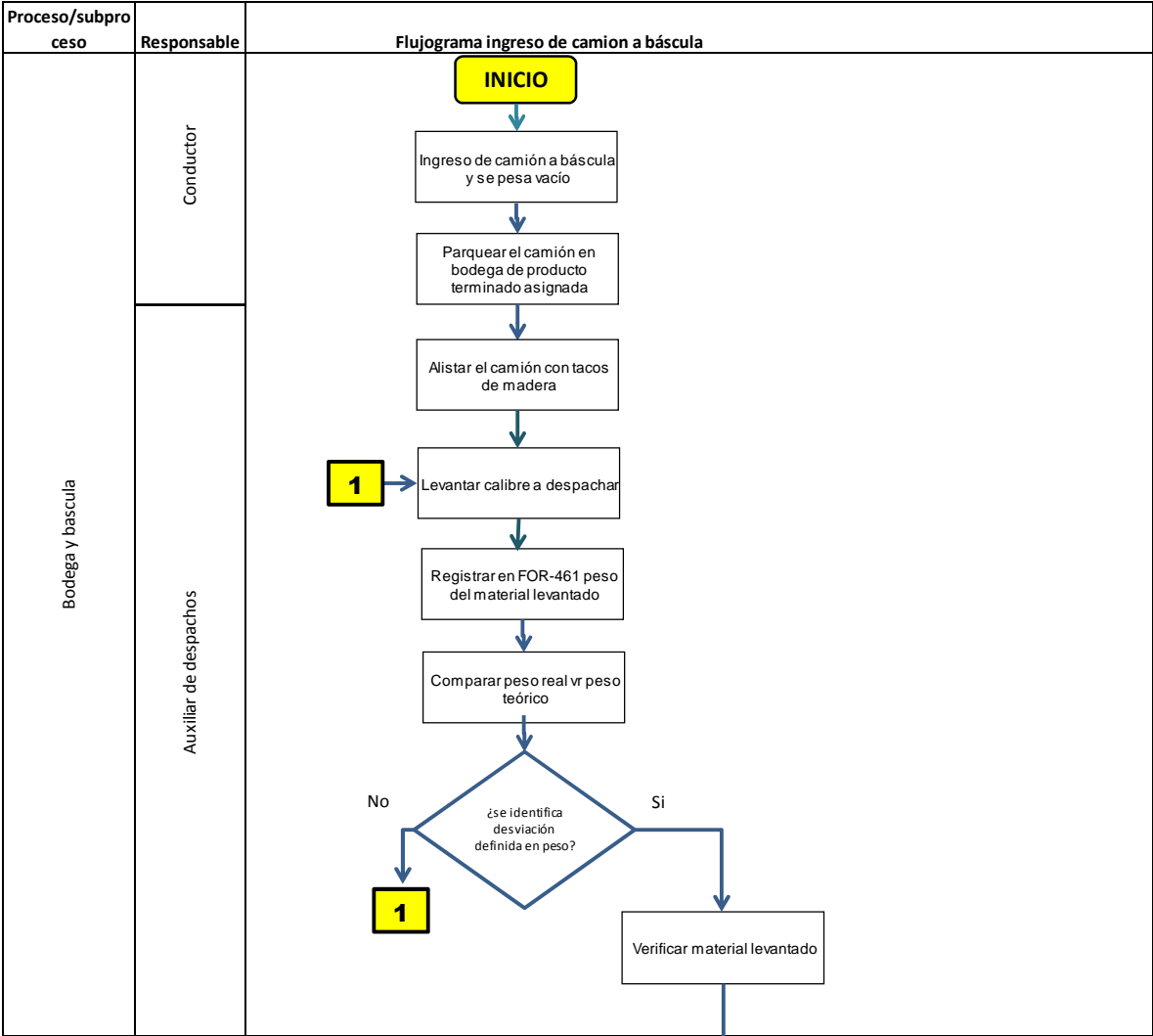
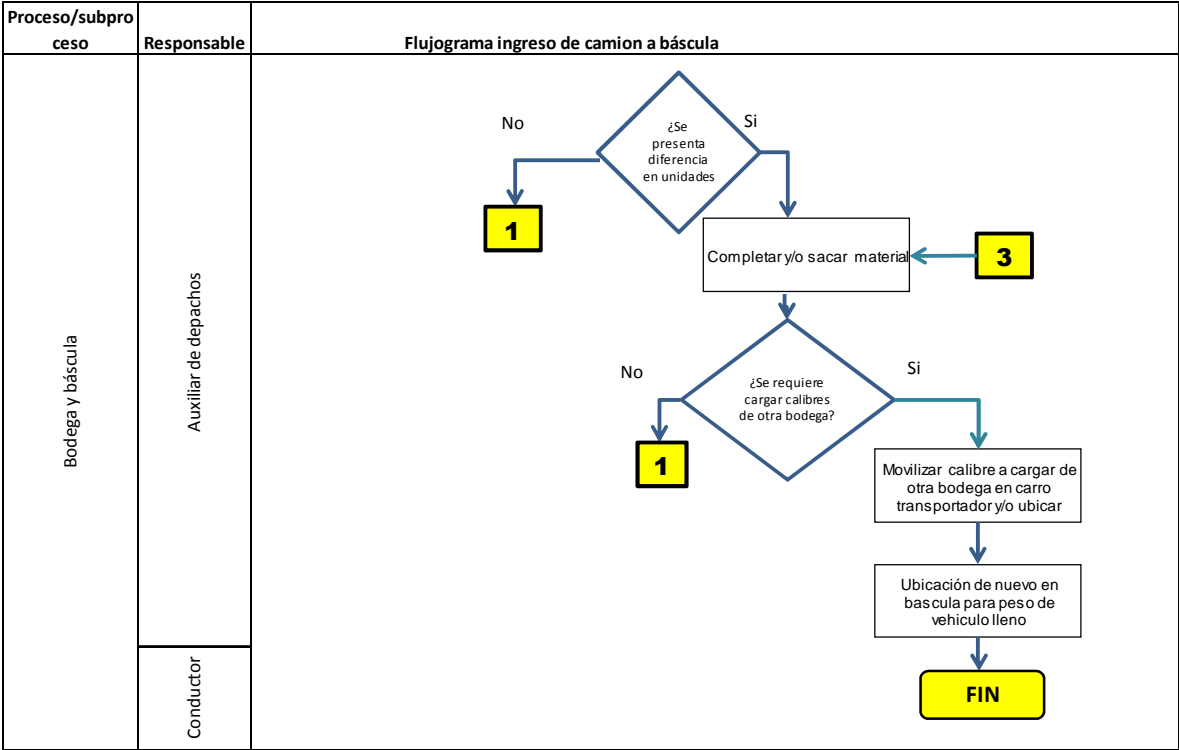


Figura 6 (continuación)

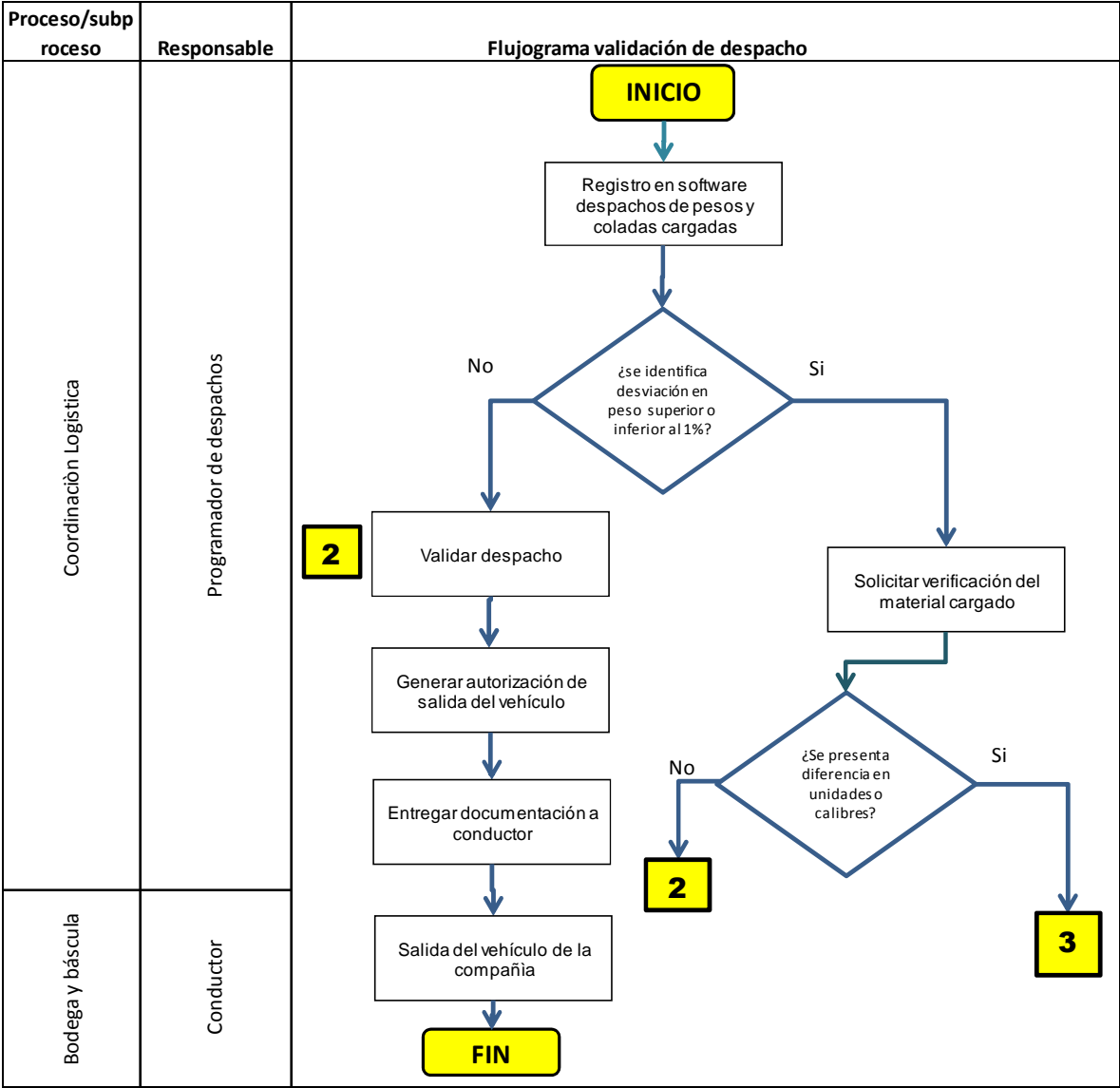


7.3 VALIDACIÓN DE DESPACHO

Se registran los datos reales (pesos y coladas) que ingresa el despachador del For-048 y se comparan con los pesos teóricos que arroja el software de despachos, se maneja un rango de tolerancia de $\pm 1\%$ y se verifican las unidades cargadas para ver si hay alguna inconsistencia, si hay alguna observación se ingresa en notas adjuntas del software de despachos, sino existe ninguna novedad, se procede a imprimir el certificado de calidad y la orden de salida que arroja el software de despachos, la cual es firmada por el conductor.

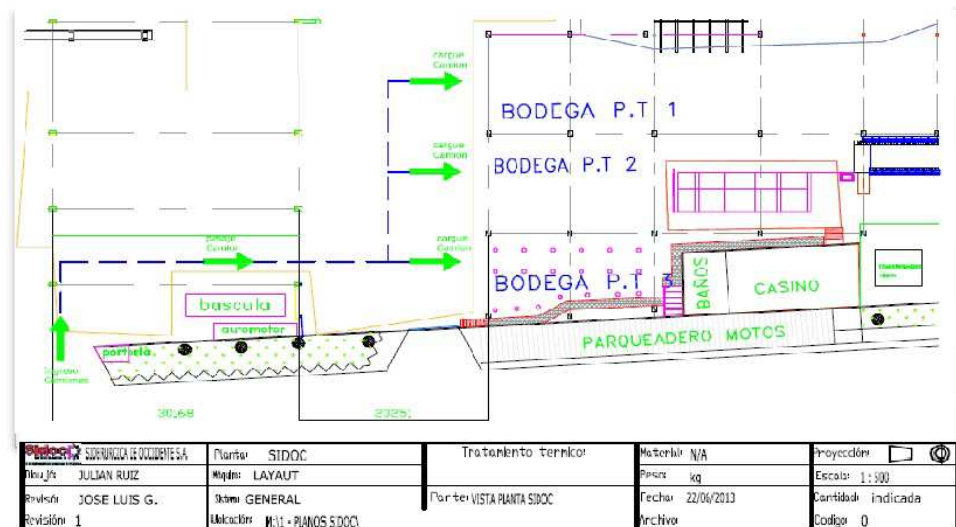
Ya validado el despacho se entrega la remisión y el certificado de calidad al conductor, este procede con estos documentos a ir donde el personal de facturación por la factura.

Figura 7.Flujograma validación de despacho



8 DIAGRAMA DE RECORRIDO PROCESO BODEGA Y BÁSCULA

Figura 5. Vista área de bodega y báscula.

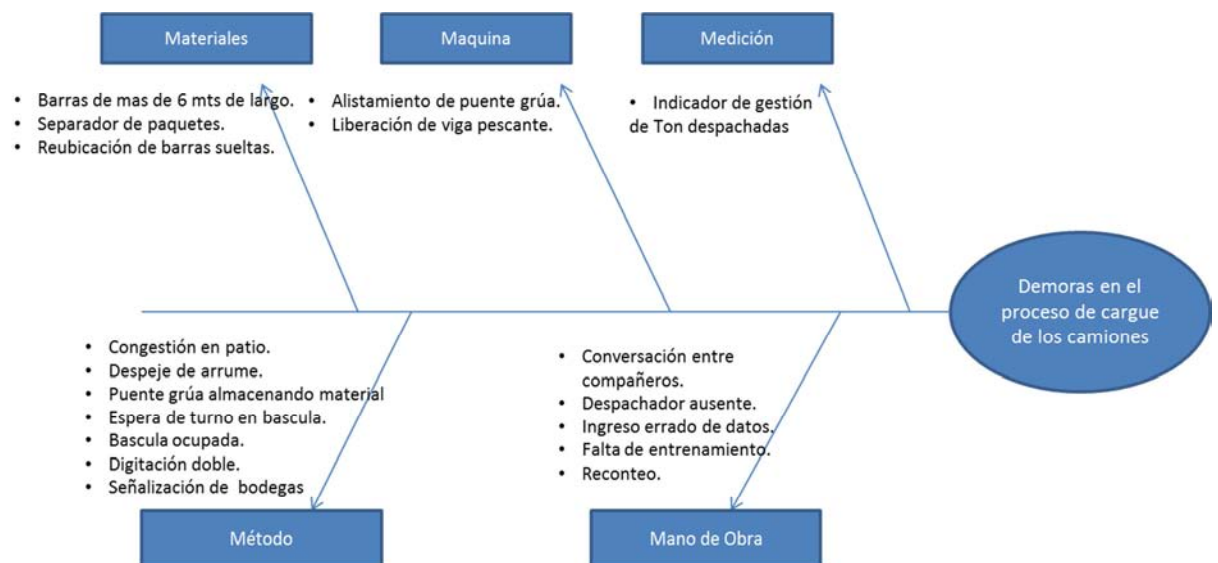


Fuente. Sidoc sa

9 ANÁLISIS Y RESULTADOS ANÁLISIS CAUSA- EFECTO

Existen diversos factores los cuales generan que los despachos no se inicien en el horario y o tiempo establecido; por esta razón se procedió aplicar un diagrama causa efecto para conocer de forma general cuales son esos factores que influyen en las demoras, para ello es importante considerar que las demoras se refiere al tiempo en que ciertos factores o condiciones no permite la inmediata realización de las actividades planeadas. Posteriormente se debe analizar con qué frecuencia se presentan y si son evitables o inevitables. Es por ello que para efecto del diagrama Causa Efecto se considerara todas aquellas causas que la genera.

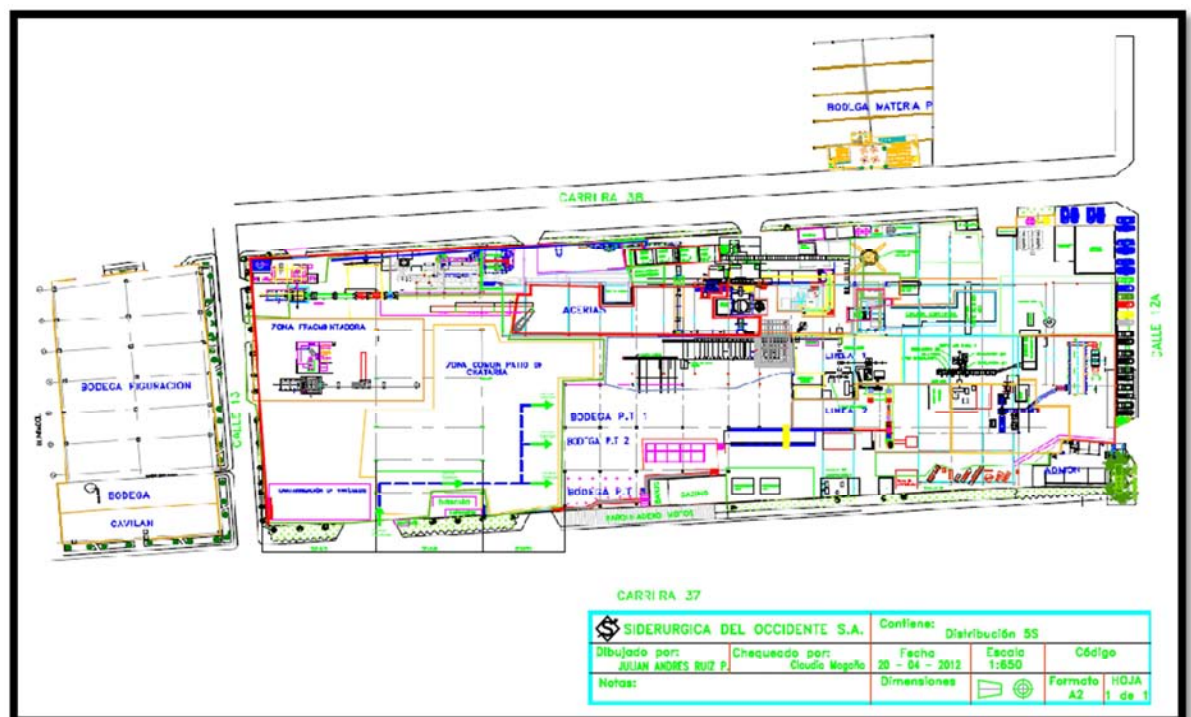
Figura 9. Diagrama espina de pescado área bodega y bascula



10 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

En la figura 10. Se muestra la distribución de toda la planta y la distribución del área de bodega y báscula se enseña en la figura 5, de izquierda a derecha se encuentra la báscula y seguida de esta las bodegas de almacenamiento de las barras, esta distribución fue realizada por las personas a cargo del área.

Figura 10. Vista planta



Fuente. Sidoc sa

11. MÁQUINAS UTILIZADAS EN EL CARGUE

- Puente grúa, agilizan el proceso de cargue y descargue del material, se desplaza fácilmente sobre la bodega de producto terminado, se ubica hasta donde está el material requerido, este posee unas cadenas encargadas de envolver cada paquete a cargar y llevarlo hasta el camión, funciona con unos controles eléctricos que se cargan con pilas.

Figura 11. Foto puente grúa



- Viga pescante, es utilizada cuando se carga material de más de 6 mts de largo, permite una mejor manipulación del material, para que las barras no se doblen y lleguen en perfecto estado al cliente.

Figura 12. Foto viga pescante



- Cadenas, son utilizadas junto con el puente grúa, estas hacen la función de amarrar las barras para poder levantarlas y transportarlas al punto requerido.

Figura13. Cadenas



- Carro transportador, es utilizado cuando la referencia a cargar, no se encuentra en la bodega donde está ubicado el camión y toca transportarla por este medio hasta la bodega y de ahí tomar el material con el puente grúa.

Figura 14. Foto carro transportador



12. ESTUDIO DE TIEMPOS

Para facilitar la medida de operación de cargue de los camiones, se hace necesario dividir la tarea en elementos es decir, cada parte que compone la tarea desde el inicio hasta su fin.

Para poder hacer el estudio de tiempos en la siderúrgica, se analizó toda la operación desde la entrada del camión a la báscula hasta la salida del mismo, todo con la colaboración prestada por los trabajadores del área de bodega y báscula.

Elemento 1. Pesaje en báscula camión vacío.

Elemento 2. Parqueo de camión en bodega de producto terminado

Elemento 3. Alistamiento de camión con tacos

Elemento 4. Salida de puente grúa dejando los paquetes requeridos

Elemento 5. Registro de información del despacho

Elemento 6. Validación

Elemento 7. Parqueo en báscula lleno

Elemento 8. Salida de planta

12.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el estudio realizado en la siderúrgica de Occidente, se toma como muestra tres (3) tipos de camiones uno con capacidad de cargue de 35 toneladas, otro de 18 toneladas y un último de 10 toneladas, para cada uno se toman cinco (5) observaciones.

Para definir la muestra se hace por el método de la fórmula es una técnica estadística donde se toma una muestra preliminar y se aplica la siguiente formula:

$$N = \left(\frac{40 \times \sqrt{\left((n \cdot \sum X^2) - (\sum X)^2 \right)}}{\sum X} \right)^2$$

Dónde:

N: Tamaño de la muestra que se desea determinar

n: Número de observaciones del estudio preliminar

x: Valor de las observaciones

x	x²
1,71	2,92
2,12	4,49
1,3	1,69
1,37	1,88
1,49	2,22
$\sum X = 7,99$	$\sum X^2 = 13,21$

$$N = \left(\frac{40 \times \sqrt{\left((5 \cdot 13,21) - (7,99)^2 \right)}}{7,99} \right)^2$$

$$N = 55$$

El valor de la fórmula da una muestra de 55 datos. Los tiempos son tomados para camiones de 35 toneladas, 18 toneladas y 10 toneladas.

12.2 TIEMPO NORMAL DE CARGUE DE BARRAS ACTUAL

Cuadro 3. Toma de datos camión 35 ton

Elemento	Observado							
		1	2	3	4	5	Σ	TN
Pesaje en bascula	V	1,1	0,95	0,85	1	0,8	449	89,89
	T _o	77	100	107	90	111		
	TN	85	95	91	90	89		
parqueo de vehiculo en bodega	V	1,20	0,55	0,10	0,50	1	1152	230,32
	T _o	153	546	1217	570	261		
	TN	184	300	122	285	261		
Alistamiento de camion con tacos	V	1	1,50	0	0	0	580	116
	T _o	349	154	0	0	0		
	TN	349	231	0	0	0		
salida puente grua dejando paquetes	V	1,50	1	1,40	0,80	0,90	17794	3558,74
	T _o	2923	3210	2976	3653	3456		
	TN	4385	3210	4166	2922	3110		
Registro de informacion de despacho	V	1,20	1	0,60	0,55	0,65	3694	738,76
	T _o	583	744	1255	1356	1156		
	TN	700	744	753	746	751		
validacion	V	0,55	1	0,40	0,70	0,60	4005	800,99
	T _o	1477	783	1797	1176	1446		
	TN	812	783	719	823	868		
parqueo en bascula	V	1	0,90	0,95	0,20	0,80	1705	340,99
	T _o	319	378	325	1973	428		
	TN	319	340	309	395	342		
salida en planta	V	1	0,70	0,65	0,50	1,20	331	66,23
	T _o	65	96	109	153	43		
	TN	65	67	71	77	52		
TN tarea								7233,92

Se calcula el tiempo normal de la tarea multiplicando el tiempo observado por la valoración dada a cada elemento, luego se suma el tiempo normal de cada elemento para hallar el tiempo normal de toda la tarea.

$$TN = \frac{To \times V}{100}$$

Donde To = es el tiempo observado
V = valoración

Cuadro 4. Toma de datos camión 18 ton

Elemeto	Observado							TN
		1	2	3	4	5	Σ	
Pesaje en bascula	V	0,9	1	0,45	0,90	1,10	384	76,73
	T _o	102	91	59	102	75		
	TN	92	91	27	92	83		
parqueo de vehiculo en bodega	V	1,50	1,20	0,50	1	0,30	873	174,68
	T _o	146	170	290	195	368		
	TN	219	204	145	195	110		
salida puente grua dejando paquetes	V	0,90	0,70	1,30	1	1,20	15514	3102,72
	T _o	3247	3649	2784	2993	2854		
	TN	2922	2554	3619	2993	3425		
Alistamiento con tacos	V	0	0	0	1	0	73	14,6
	T _o	0	0	0	73			
	TN	0	0	0	73	0		
Registro de informacion de despacho	V	1,20	0,70	1	1,25	1,10	3079	615,87
	T _o	491	930	605	469	589		
	TN	589	651	605	586	648		
validacion	V	0,40	0,20	1,25	1	0,90	3131	626,24
	T _o	1799	2535	470	607	789		
	TN	720	507	588	607	710		
parqueo en bascula	V	1	1,20	0,90	0,80	0,50	1566	313,16
	T _o	294	219	379	443	627		
	TN	294	263	341	354	314		
salida en planta	V	0,90	1,80	0,55	1	1,10	298	59,62
	T _o	70	29	110	63	54		
	TN	63	52	61	63	59		
TN tarea								4983,62

Cuadro 5. Toma de datos camión 10 ton

Elemento	Observado							TN
		1	2	3	4	5	Σ	
Pesaje en bascula	V	1,45	1	0,8	0,55	1,6	405	80,99
	T _o	58	85	106	135	48		
	TN	84	85	85	74	77		
parqueo de vehiculo en bodega	V	1,20	1,10	1	0,40	0,20	598	119,66
	T _o	67	71	78	534	741		
	TN	80	78	78	214	148		
salida puente grua dejando paquetes	V	1	1	0,90	0,70	1,30	13588	2717,56
	T _o	2765	2767	2987	3103	2458		
	TN	2765	2767	2688	2172	3195		
Registro de informacion de despacho	V	0,50	1	1,1	0,45	1,80	2107	421,3
	T _o	878	480	461	932	145		
	TN	439	480	507	419	261		
validacion	V	0,45	0,30	0,55	1	1,45	2295	458,93
	T _o	1199	1220	1028	467	246		
	TN	540	366	565	467	357		
parqueo en bascula	V	0,30	1	1,50	0,60	1,1	1617	323,34
	T _o	980	374	180	517	335		
	TN	294	374	270	310	369		
salida en planta	V	1	0,45	1,10	0,10	0,55	283	56,6
	T _o	57	169	40	537	95		
	TN	57	76	44	54	52		
TN tarea								4178,38

13 SUPLEMENTOS

Estos son ajustes al tiempo normal basados en demoras causadas por necesidades personales y ambientales. Para el caso de la Siderúrgica, se presentan las siguientes clases de suplementos:

- **Los suplementos por necesidades personales**, se aplica a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por idas al baño, a lavarse, ir a comer y hidratarse.
- **Suplementos por fatiga básica** que es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para aliviar la monotonía.
- **Y los suplementos Variables.** Se añaden cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas, como es el trabajar de pie y levantar peso de hasta 12 kg.

Los suplementos generados en el cargue de los camiones son:

Cuadro 6. Tabla de suplementos

1. suplementos constantes	Hombre
Suplementos por necesidades personales	5
Suplemento básico por fatiga	4
	9
2. Cantidades variables añadidas al suplemento básico por fatiga	
A. Suplemento por trabajar de pie	2

El turno de trabajo del proceso de cargue de camiones de 35 ton, es de 8 horas (28.800 segundos). Del cual 3917 segundos son suplementos, esto equivale al 11%.

$$\begin{aligned} TE &= TN / (1 - \%S) \\ TE &= 7233,92 / (1 - 0.11) \\ TE &= 8128 \text{ seg} \\ TE &= 135 \text{ min} \end{aligned}$$

El turno de trabajo del proceso de cargue de camiones de 18 ton, es de 8 horas (28.800 segundos). Del cual 3165 segundos son suplementos, esto equivale al 11%.

$$TE = TN / (1 - \%S)$$

$$TE = 4983,62 / (1 - 0.11)$$

$$TE = 5599 \text{ seg}$$

$$TE = 93,32 \text{ min}$$

El turno de trabajo del proceso de cargue de camiones de 10 ton, es de 8 horas (28.800 segundos). Del cual 2898 segundos son suplementos, esto equivale al 11 %.

$$TE = TN / (1 - \%S)$$

$$TE = 4178,38 / (1 - 0.011)$$

$$TE = 4694 \text{ seg}$$

$$TE = 78,24 \text{ min}$$

14 DEFINICIÓN DE MEJORAS EN EL ÁREA DE BODEGA Y BÁSCULA

14.1 REGISTRO DE INFORMACIÓN DE DESPACHO Y VALIDACIÓN

El operario después de terminar de cargar el camión debe hacer una revisión del despacho y verificar que estén todas las referencias cargadas, escrito correctamente las coladas y que no falte registrar ninguna de ellas, de esta manera evitar devolverse en el proceso por falta de algún dato y retrasar la salida del camión, cada despachador ingresa los datos de cada paquete cargado en el for-461, la información es extraída de la etiqueta con que viene marcado cada paquete de varilla según figura 6, este proceso de toma de información del despacho hace más lenta la labor, por lo que se debe mecanismo para el registro de la información.

Después de entregada la información referente al cargue, esta es recibida por el programador de despachos, este debe digitar cada colada, unidades, referencia, contador y despachador en el software de despachos y de esta manera validar toda la información. Este proceso es bastante demorado ya que es muy manual ,para esto, se plantea la realización de una conexión con aplicativo del software de Despachos unido a la base de datos del sistema ERP y el software de Access de DESPACHOS. Para ello se empleará un escáner laser inalámbrico o lector de código de barras, disminuyendo con esto el tiempo de registro de información del despacho al igual que la validación del despacho.

Figura 15. Stiker de información del producto



Cuadro 7. Registro de pesos parciales para despacho

REGISTRO PESOS PARCIALES PARA DESPACHOS										
	Producto	Cantidad	Colada	Peso			No. de barras dif.	No. báscula colgante	Contador/ Renglon	Despachador
				Teórico	Real	Diferencia				
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										

FOR-461 ED:02

Para los camiones de 35 ton en promedio demora **16,98 min** el registro de información de despacho, teniendo un costo de \$ 37.797,48 y en la validación **20,26 min**, con un costo de \$ 45.098,76.

Para los camiones de 18 ton en promedio demora **10,28 min** el registro de información de despacho, teniendo un costo de \$ 22.883,28 y en la validación **20,66 min**, con un costo de \$ 45.985,4.

Para los camiones de 10 ton en promedio demora **9,65 min** el registro de información de despacho, teniendo un costo de \$ 21.481 y en validación **13,66 min**, con un costo de \$ 30.407,16.

Cuadro 8. Costo de registro información y validación del despacho

	COSTO DE REG INFORMACION	COSTO VALIDACION	CAMIONES CARGADOS DIARIOS	TOTAL COSTO
CAMION 35 TON	\$ 37,797.48	\$ 45,098.76	4	\$ 331,584.96
CAMION 18 TON	\$ 22,883.28	\$ 45,985.40	6	\$ 413,212.08
CAMION 10 TON	\$ 21,481.00	\$ 30,407.16	8	\$ 415,105.28
COSTO TOTAL DIARIO				\$ 1,159,902.32

Según tabla 8 el costo generado anualmente a la siderúrgica por estas actividades es de \$ 13.918.828 aproximadamente.

Para estas dos actividades se necesita de 5 escáner laser de código de barras, según cotización de la empresa CSI S.A cada uno tiene un costo de \$ 794.743,40, para un total de \$ 3.973.717,00.

La recuperación de la inversión sería:

Cuadro 9. Valoración económica

VALOR DEL EQUIPO	\$ 3,973,717.00
COSTO DIARIO DE ACTIVIDADES	\$ 1,159,902.32
AHORRO EN DIAS	3

Según Tabla 9 el costo diario de las dos actividades es de \$ 1.159.902.32 Si se invierte en el proyecto del lector de código de barras la empresa no solo estaría ahorrando esa cantidad de dinero diario, sino que puede utilizar ese tiempo en otras actividades que en realidad le estarían agregando valor a la

compañía. Entre estas actividades se encuentra, cargar más camiones en un día (ahorrando así horas extras del personal de despacho) y organización de la bodega de producto terminado (constantemente los despachadores tienen que interrumpir su actividad puesto que se encuentran con barras o paquetes sueltos, este tiempo se puede utilizar en esta labor de organización y facilitar el cargue a todo el personal).

Figura 16. Escáner láser inalámbrico de una sola línea



Fuente Empresa CSI S.A

14.2 PROGRAMACIÓN DE CARGUE CON UN DIA DE ANTICIPACIÓN

Cuando queden pedidos del día anterior, o si el área comercial ingresa pedidos de clientes en el RCP con un día de anticipación, se recomienda programar e imprimirlos para que los despachadores puedan alistar el material. De esta manera se agilizaría el cargue de los camiones.

Si no es posible alistar los pedidos de los clientes porque no hay pedidos anticipados, se puede acordar con la Coordinadora de tiendas la programación de pedidos pendientes que hay para surtir las tiendas del acero sidoc (así optimizar el tiempo de cargue de estos camiones).

En promedio el cargue solo de los paquetes al camión de 35 ton demora 54,05 min, pero si se alista el material con un día de anticipación para solo ponerlo en el camión, se demoraría el cargue un tiempo promedio de 18,48 min.

En promedio el cargue solo de los paquetes al camión de 18 ton demora 51,75 min pero si se alista el material con un día de anticipación para solo ponerlo en el camión, se demoraría el cargue un tiempo promedio de 11,54 min.

En promedio el cargue solo de los paquetes al camión de 10 ton demora 47 min, pero si se alista el material con un día de anticipación para solo ponerlo en el camión, se demoraría el cargue un tiempo promedio de 8,56 min.

Con este método se facilita el cargue y ayuda a que el camión salga más rápido a repartir la mercancía a los clientes. De esta manera se cargan más camiones por día, siendo la compañía más productiva, brindando un servicio ágil a sus clientes y mejorando la oportunidad de entrega.

14.3 UNIFICAR EL PROCESO DE BARRAS Y SUBPRODUCTOS

Cuando el vehículo lleva material diferente a barras, como el alambre, es más demorado el cargue, puesto que se carga primero la varilla, luego el camión va a la báscula a ser pesado, vuelve nuevamente a la bodega, se carga el alambre y vuelve a ser pesado, la diferencia de un pesaje al otro indica cuantos kilos se cargó de alambre. Por lo tanto, se debe estudiar la posibilidad de unificar este proceso con el de las barras, definiendo un peso estándar de los rollos de alambre, es decir, exigirle al proveedor que solo se reciben rollos múltiples de 50Kg. Igualmente el área comercial debe tratar de vender solo esta cantidad de kilos por rollo y así evitar repetir el proceso de pesaje.

Con esta propuesta se tendría un ahorro en el cargue de cada camión de 6 min, tomando el tiempo en que el vehículo va nuevamente a la báscula y vuelve a la bodega de producto terminado. Esto representa **el 12%** del total de cargue de los paquetes al camión.

Figura 17. Almacenamiento de rollos de alambre



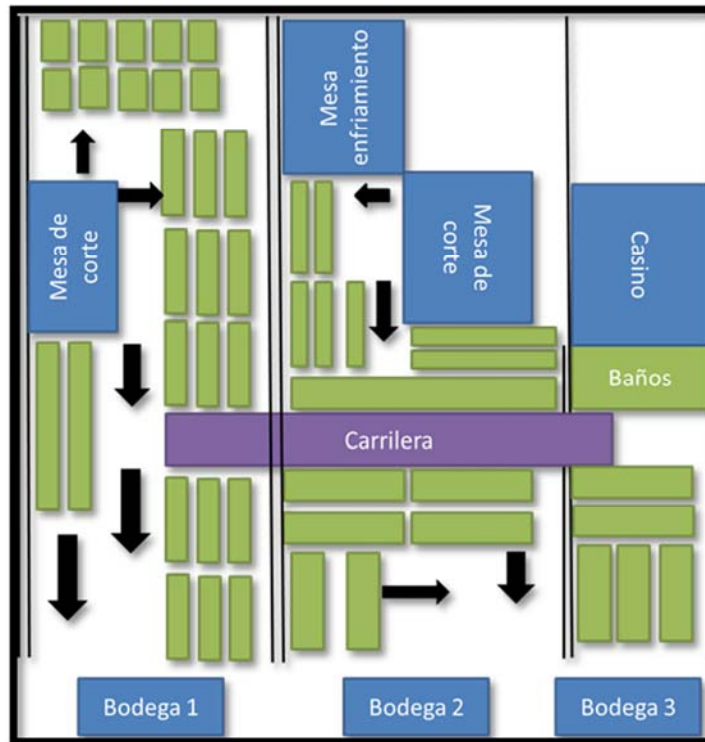
14.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y SEÑALIZACIÓN DE LA BODEGA

Hay tiempos muertos cuando se está cargando material y a la vez están almacenando varilla, de la misma forma se presentan cruce entre puente grúas estropeando la labor del cargue. En este punto se hace necesario reconsiderar la actual distribución de planta.

En promedio el almacenamiento de material mientras se carga la varilla está retrasando la operación en **7 min** por cargue de camión. Si se elimina este tiempo muerto, la compañía estaría ahorrando un **14 %** en el tiempo de cargue.

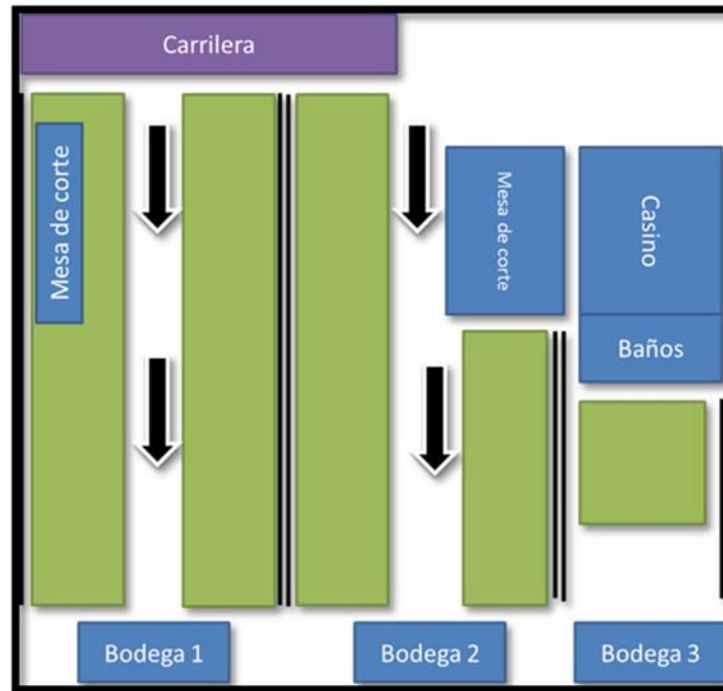
Las tres bodegas existentes no están señalizadas indicando que referencia de varillas se encuentra en cada una de ellas, por tanto, con la distribución de planta propuesta, se obtendría una mejor organización de la bodega, ubicando y distribuyendo la bodega de una manera óptima.

Figura 18. Área de bodega y báscula actual



La distribución de planta actual dificulta la ubicación del material, hace que se recorran largas distancias, los movimientos de materiales y personal es más constante, los espacios no son bien definidos, las maquinas utilizadas se cruzan, hay diferentes referencias de barras por toda la bodega y poca organización en el almacenamiento.

Figura 19. Área de bodega y báscula mejorada



La distribución de planta que se propone, pretende mejorar el orden de las áreas de trabajo y del equipo. Esto permitirá la máxima economía en el trabajo, al mismo tiempo que la mayor seguridad y satisfacción de los trabajadores, donde su lugar de trabajo sea agradable, igualmente lograr que el trabajo realizado sea más productivo y facilite la labor.

La distribución en planta implica la ordenación de espacios necesarios para movimiento de las varillas, almacenamiento más uniforme, es decir, almacenar diferentes diámetros en cada bodega a lado y lado por donde se ubica el camión, procurando minimizar las distancias recorridas, obteniendo menores tiempos de transporte del material. En la bodega 1 y 2 pueden entrar a cargar dos camiones al mismo tiempo y en la bodega 3 solo un camión.

14.5 CAMBIO DE MATERIAL SEPARADOR DE BARRAS

Hay ocasiones en las que se dificulta tomar los paquetes de varilla debido a que los palos que lo separan son muy delgados, se van aplastando o

adelgazando con el tiempo y no da espacio para poder meter las cadenas que lo sujetan. En promedio esta actividad tarda **6,3 min**, lo que representa el **12,45%** del tiempo extra en el cargue de las barras al camión. Por tanto, es necesario utilizar otro tipo de material o rediseñar el material utilizado.

Figura 20. Palos que separan las barras



Se presentan dos opciones de separador de barras.

La primer propuesta es MADERA PLASTICA (polipropileno y polietileno de alta densidad reciclados), Por su gran similitud a la madera natural, la **madera plástica**, ofrece la mejor resistencia y estabilidad dimensional, además por su gran resistencia a la corrosión, agua, ácido, al ataque bioquímico y a la intemperie, 100% impermeable, resistente a los ácidos, álcalis, alcoholes y solventes, cumple con todas las características requeridas en todos los procesos industriales. Resistente a cambios de temperatura ambiental, inodoro, insípido, cierto grado de flexibilidad, buena resistencia térmica, baja dureza superficial y buenas propiedades dieléctricas.

PROPIEDADES TÉRMICAS.

Máxima temperatura de servicio: 75°C

Punto de reblandecimiento: 130°C

Máxima resistencia a baja temperatura (HMWPE): -75°C

PROPIEDADES MECÁNICAS.

Dureza Shore: 65
Esfuerzo a tensión: 30.3 Mpa
Elongación para ruptura: 800%
Módulo de tensión: 0.93 Gpa
Módulo de flexión: 0.97 Gpa
Resistencia al impacto: 525 Kgs/m²

Medidas 10 x10, de 2 mts de longitud.
Precio \$ 15.000 iva incluido.

Cuadro 10. Costo de tiempo perdido en la selección del material

	COSTO DIARIO DE TIEMPO PERDIDO	CAMIONES CARGADOS DIARIOS	TOTAL COSTO
CAMION 35 TON	\$ 14.018,13	4	\$ 56.072,52
CAMION 18 TON	\$ 14.018,13	6	\$ 84.108,78
CAMION 10 TON	\$ 14.018,13	8	\$ 112.145,04
			\$ 252.326,34

Los palos que se compran actualmente son de 1 mts de largo y espesor de 6 x 3. Su costo es de \$ 400 por palo, y se requieren para toda la bodega 1200 und, es decir que se invierte al mes \$ 480.000, siendo este su vida útil aproximadamente de 5 meses, para un total de \$ 1.152.000 anual.

Por otra parte, el precio por metro de la madera plástica es de \$ 7.500 para un total de \$ 9.000.000. Esta madera plástica, según valoración de los expertos, tiene una vida útil aproximada de 1.5 año. Si se supone, una depreciación con tendencia lineal, esto indicaría que por mes la madera plástica representa una inversión de \$500.000 durante el periodo de la vida útil.

Cuadro 11. Valoración económica

VALOR DEL MATERIAL	\$ 500,000.00
COSTO DE MATERIAL ACTUAL	\$ 480,000.00
RECUPERACION DE LA INVERSION EN MESES	1

Todo este proceso como se menciona en el punto 17.1 es una cadena, algo integral de todo el proceso, que pretende agregar valor a la compañía, suprimiendo actividades que quitan tiempo a otra serie de operaciones que pueden beneficiar más a la compañía y aumentar la productividad de esta.

Figura 21. Foto muestra del proveedor de la madera plástica



La segunda propuesta es la utilización de palos de madera MACHARE. Esta es una madera durable aproximadamente entre 2 y 3 años al exterior. Se cotiza con la empresa Maderas de la Costa un palo de 10 x 10 con 3 mts de largo a un precio de \$12.000 es decir, que por metro el costo es de \$ 4.000. Si se requieren aproximadamente de 1200 und de un metro sería una inversión de \$ 200.000 mes, suponiendo el límite inferior de su vida útil (2 años).

14.6 CAPACITACIÓN DE PERSONAL

Fijar normas sobre uso de maquinaria y desempeño de los operarios que laboran en la bodega de producto terminado. Para esto, se hace necesario la capacitación al personal que labora en la bodega de producto terminado.

Al brindar capacitación al personal, el área de bodega y báscula puede llegar a ser más productiva, representando utilidades o ingresos a la compañía. Igualmente los operarios, podrán ser autónomos en la solución de problemas que se generan en su área. A su vez, estos disminuirán temores de incompetencia o desconocimiento y tomarán decisiones que beneficien a la compañía, logren metas individuales y se formen como líderes.

Se realizaron entrevistas grupales con el personal encargado del área, y se observó que los principales errores cometidos están relacionados con los siguientes aspectos:

- ✓ Supervisor de bodega *“hay ocasiones en que los evacuadores se desocupan rápido y no se prestan para ayudar a sus compañeros de despacho, que ayuden a organizar los paquetes, poner las cadenas, subirse al camión a organizar la mercancía, entre otras actividades, toca estar detrás de ellos para decirles que colaboren a cargar los camiones, cargar un paquete de barras puede demorar entre 2 a 4 min, y si otra persona ayuda puede ya demorarse al menos la mitad de ese tiempo”.*
- ✓ Despachador *“el tomar los datos de cada paquete cargado como son número de colada, despachador, contador y calcular el peso, es muy demorado para nosotros, a veces con tantos datos uno se confunde y da un dato errado, lo que implica devolverse al camión y revisar la información”.*

Como ya se había analizado en el punto 14.1 registro de información y validación, estas actividades se eliminan con el nuevo dispositivo (lector de código de barras).

- ✓ Director de calidad *“ El material se empaca dependiendo de las referencias en paquetes de 25 und, de 30 und, de 15 und etc. o en*

megapaquetes de 2 ton cada uno, cuando comercial pide paquetes o megas incompletos toca desamarrar y cargar de acuerdo a los requerimientos, generando paquetes sueltos por toda la bodega o mercancía dando un aspecto desordenado en la bodega”.

Lo anterior hace que la mercancía quede mal almacenada y mientras cargan tienen que estar moviendo estos paquetes para coger los que están completos.

Por lo tanto, según observaciones de los involucrados, en promedio se ahorraría **un 3%** del tiempo total que demora cargar las barras al camión.

15 MÉTODO MEJORADO

Con el método propuesto a la Siderúrgica se espera lograr un ahorro en tiempo según tabla 12.

Cuadro 12. Cuadro comparativo de ahorro en tiempo de las mejoras propuestas

		CARRO 35 TON	CARRO 18 TON	CARRO 10 TON
MÉTODO ANTERIOR	TIEMPO NORMAL	120,56	83,06	69,64
	TIEMPO ESTANDAR	135,00	93,32	78,24
MÉTODO MEJORADO	TIEMPO NORMAL	51,00	41,20	34,40
	TIEMPO ESTANDAR	56,00	46,30	38,00
% AHORRO TIEMPO NORMAL		58%	50%	51%
% AHORRO TIEMPO ESTANDAR		59%	50%	51%

En los camiones de 35 ton se estima un ahorro del 59%, camiones de 18 ton 50% y los de 10 ton un 51%.

16 DESCRIPCIÓN DEL CARGUE CON EL METODO MEJORADO

16.1 PROGRAMACIÓN DE CARGUE

La asistente de coordinación logística, asigna turno de cargue a los camiones articulados de 18 a 35 tn y el coordinador logístico camiones de menos de 10 tn, según lo ingresado por el área comercial en el programa RCP (órdenes de pedido), ingresa las toneladas a cargar en el software de Turnos. Posteriormente, entrega los pedidos impresos al programador de despachos. Se verifica que las toneladas ingresadas en el software de Turnos sean iguales a las que le arroja el programa Pórtico y se procede a programar su cargue.

Después de verificar las toneladas a cargar por cada camión, ingresa al programa contable ENTERPRISE y consulta el pedido verifica si está disponible todo el material y genera una remisión. Conociendo el material que se necesita cargar, con el mismo software que da los datos del material cargado este une el ERP con el software de Despachos y evita que el programador de despachos digite las referencias, cantidades, y todos los datos del cliente. Solo debe digitar el nombre del conductor, placas y él automáticamente arroja un peso teórico, se imprime este despacho y se entrega al despachador para que cargue el camión o al conductor para que este a su vez se lo pase al despachador.

16.2 INGRESO DE CAMIÓN A BÁSCULA

El camión Ingresa a báscula y se pesa vacío. Posteriormente se parquea en la bodega uno o dos según sea los diámetros de las barras a cargar. Acto seguido son asignados los tacos de madera en la carrocería. Luego, el despachador lee el despacho, verifica la ubicación del material. Con el puente grúa el despachador transporta el material al camión o en ocasiones lo ubica en un solo punto para pasar todas las referencias.

El despachador debe pasar el lector de código de barras por el stiker, para que la información del material cargado quede registrada en el software para su respectiva validación. Después de cargado el camión sale nuevamente a la báscula para ser pesado ya cargado.

16.3 VALIDACIÓN DE DESPACHO

Según información ingresada por el despachador, el programador de despachos solo toma la información y compara los pesos teóricos vs los reales, igualmente se maneja un rango de tolerancia de $\pm 1\%$ y se verifican las unidades cargadas para ver si hay alguna inconsistencia, si hay alguna observación se ingresa en notas adjuntas del software de despachos, sino existe ninguna novedad, se procede a imprimir el certificado de calidad y la orden de salida que arroja el software de despachos, la cual es firmada por el conductor.

16.4 ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN A TRANSPORTADOR

Ya validado el despacho se entrega la remisión y el certificado de calidad al conductor, este procede con estos documentos a ir donde el personal de facturación por la factura.

17 TIEMPO NORMAL DEL CARGUE DE BARRAS CON EL MÉTODO MEJORADO

Cuadro 13. Toma de datos camión 35 ton mejorado

Elemento	Observado						Σ	TN
		1	2	3	4	5		
Pesaje en bascula	V	1,1	0,95	0,85	1	0,8	449	89,89
	T _o	77	100	107	90	111		
	TN	85	95	91	90	89		
parqueo de vehiculo en bodega	V	1,20	0,55	0,10	0,50	1	1152	230,32
	T _o	153	546	1217	570	261		
	TN	184	300	122	285	261		
Alistamiento de camion con tacos	V	1	1,50	0	0	0	580	116
	T _o	349	154	0	0	0		
	TN	349	231	0	0	0		
salida puente grua dejando paquetes	V	1,50	1	1,40	0,80	0,90	12799	2559,7
	T _o	2031	2318	2084	2761	2564		
	TN	3047	2318	2918	2209	2308		
parqueo en bascula	V	1	0,90	0,95	0,20	0,80	1705	340,99
	T _o	319	378	325	1973	428		
	TN	319	340	309	395	342		
salida en planta	V	1	0,70	0,65	0,50	1,20	331	66,23
	T _o	65	96	109	153	43		
	TN	65	67	71	77	52		
TN tarea								3043,13

Cuadro 14. Toma de datos camión 18 ton mejorado

Elemeto	Observado						Σ	TN
		1	2	3	4	5		
Pesaje en bascula	V	0,9	1	0,45	0,90	1,10	384	76,73
	T _o	102	91	59	102	75		
	TN	92	91	27	92	83		
parqueo de vehiculo en bodega	V	1,50	1,20	0,50	1	0,30	873	174,68
	T _o	146	170	290	195	368		
	TN	219	204	145	195	110		
salida puente grua dejando paquetes	V	0,90	0,70	1,30	1	1,20	10964	2192,88
	T _o	2355	2757	1892	2101	1962		
	TN	2120	1930	2460	2101	2354		
Alistamiento con tacos	V	0	0	0	1	0	73	14,6
	T _o	0	0	0	73			
	TN	0	0	0	73	0		
parqueo en bascula	V	1	1,20	0,90	0,80	0,50	1566	313,16
	T _o	294	219	379	443	627		
	TN	294	263	341	354	314		
salida en planta	V	0,90	1,80	0,55	1	1,10	298	59,62
	T _o	70	29	110	63	54		
	TN	63	52	61	63	59		
TN tarea								2471,67

Cuadro 15. Toma de datos camión 10 ton mejorado

Elemento	Observado						Σ	TN
		1	2	3	4	5		
Pesaje en bascula	V	1,45	1	0,8	0,55	1,6	405	80,99
	T _o	58	85	106	135	48		
	TN	84	85	85	74	77		
parqueo de vehiculo en bodega	V	1,20	1,10	1	0,40	0,20	598	119,66
	T _o	67	71	78	534	741		
	TN	80	78	78	214	148		
salida puente grua dejando paquetes	V	1	1	0,90	0,70	1,30	9217	1843,4
	T _o	1873	1875	2095	2211	1566		
	TN	1873	1875	1886	1548	2036		
parqueo en bascula	V	0,30	1	1,50	0,60	1,1	1617	323,34
	T _o	980	374	180	517	335		
	TN	294	374	270	310	369		
salida en planta	V	1	0,45	1,10	0,10	0,55	283	56,6
	T _o	57	169	40	537	95		
	TN	57	76	44	54	52		
TN tarea								2063,99

18 SUPLEMENTOS CON EL MÉTODO MEJORADO

Los suplementos para los camiones son igualmente del 11% discriminado así:

Cuadro 16. Suplemento mejorado

1. suplementos constantes	Hombre
Suplementos por necesidades personales	5
Suplemento básico por fatiga	4
	<hr/> 9
2. Cantidades variables añadidas al suplemento básico por fatiga	
A. Suplemento por trabajar de pie	2

Para el camión de 35 ton.

El turno de trabajo de este proceso es de 8 horas (28.800 segundos). Del cual 1713 segundos son suplementos, esto equivale al 11%.

$$TE = TN / (1 - \%S)$$

$$TE = 3043,13 / (1 - 0.11)$$

$$TE = 3419 \text{ seg}$$

$$TE = 56 \text{ min}$$

Los suplementos para los camiones de 18 toneladas son:

El turno de trabajo de este proceso es de 8 horas (28.800 segundos). Del cual 1653 segundos son suplementos, esto equivale al 11%.

$$TE = TN / (1 - \%S)$$

$$TE = 2471,67 / (1 - 0.11)$$

$$TE = 2777 \text{ seg}$$

$$TE = 46,3 \text{ min}$$

Los suplementos para los camiones de 10 toneladas son:

El turno de trabajo de este proceso es de 8 horas (28.800 segundos). Del cual 1631 segundos son suplementos, esto equivale al 11%.

$$TE = TN / (1 - \%S)$$

$$TE = 2063,99 / (1 - 0.11)$$

$$TE = 2319 \text{ seg}$$

$$TE = 38 \text{ min}$$

Con todas estas observaciones y datos tomados se puede concluir que para camión de 35 ton su tiempo de cargue debería de ser de 56 min, para un camión de 18 ton 46 min y para uno de 10 ton de 38 min.

19 CONCLUSIONES

A través del anterior trabajo, se pudo conocer a fondo el proceso de despacho al interior de una siderúrgica. En este caso, específicamente se abordó la situación de la Siderúrgica de Occidente (SIDOC), encontrando elementos importantes en la operación del despacho, así como oportunidades de mejora que enmarcan todo un estudio de tiempos, con el fin de optimizar la cadena de valor.

El estudio de tiempos que se implementó, fue de gran ayuda dado que permitió encontrar muchas actividades innecesarias o actividades que no agregan ningún valor a la compañía. En el mismo sentido, se traduce estas actividades en función de los costos que representan y las posibilidades de ahorro en los mismos, merced de los métodos implementados como mejora.

Una mejor distribución de la bodega de producto terminado en sentido lineal y fluido, crea una mejor eficiencia de la bodega y por ende aumenta la productividad de ésta, ya que se reducen los tiempos de transporte del personal y del material, al igual que el almacenaje de un mayor número de toneladas por metro cuadrado.

La planeación y programación de los despachos, a partir del método mejorado, se realiza de una manera eficiente, dado el conocimiento en el flujo de información y la estandarización de las operaciones realizadas.

Operativamente, las anteriores estrategias permitirán obtener ahorros de la siguiente manera: camiones de 35 ton del 59%, camiones de 18 ton 50% y los de 10 ton un 51%.

Con todos estas observaciones y datos tomados se puede ver que para un camión de 35 ton su tiempo de cargue debería de ser de 56 min, para un camión de 18 ton 46,30 min y para uno de 10 ton de 38 min.

Con respecto a si el personal destinado para llevar a cabo el cargue de los camiones es suficiente, se puede decir que no es necesario más personal dado la optimización a través del método mejorado ya que, no se necesitaría de otra persona que ayude en la organización de los paquetes sueltos, la instalación de la viga pescante y tampoco a registrar la información referente al despacho.

Con el espacio actual de la bodega se puede almacenar todo el material que produce la Siderúrgica, no se hace necesario más centros de distribución, basta con una mejor distribución de planta que sea más uniforme.

Los equipos existentes, como son puente grúa, cadenas y carro transportador, son suficientes para realizar el cargue de material, únicamente se hace necesario los dispositivos de lector de código de barras para darle agilidad a actividades que son muy manuales.

Aunque los tiempos no se encuentran estandarizados, este trabajo representa una primera propuesta para llevar a cabo una estandarización. Prueba de lo anterior es la recopilación y procesamiento de información relacionada con el cargue de los tres tipos de camiones que se analizaron.

20 RECOMENDACIONES

Dentro de las estrategias por las que se apuesta en este trabajo, se encuentran: implementación del lector de código de barras, programación del cargue de los camiones con un día de anticipación, unificación del proceso de cargue de las varillas y los otros productos, mejoramiento de la distribución en planta y capacitación al personal. Lo anterior, se ha demostrado a través de las herramientas empleadas, que contribuirá de manera efectiva al mejoramiento de los procesos al interior de la siderúrgica y por ende a agregar valor y seguir en la senda de consolidación de SIDOC como una de las empresas más competitivas del mercado.

La implementación de un lector de código de barras ayudará a reducir una gran parte del tiempo utilizado en esta labor, permitirá a varios miembros del área a ocuparse en otras actividades que aporten más valor a la compañía y en especial a su proceso.

Estudiar la posibilidad de programar el cargue de los camiones con un día de anticipación, contribuirá a una mejor organización y planeación de las actividades a realizar y por ende como se plantea en todo este documento optimizar los tiempos.

La unificación del proceso de cargue de las varillas y los otros productos, es un acuerdo al cual se debe llegar con el proveedor, esto logrará evitar actividades u operaciones innecesarias.

Tal y como se señaló en el apartado de conclusiones, una nueva distribución de la bodega de producto terminado en sentido lineal y fluido, permitirá incrementar los indicadores asociados a la productividad. Por este motivo es importante, pensar en esta apuesta para futuros desarrollos al interior de la bodega y del proceso en general.

De la misma forma, este trabajo representa una primera propuesta para llevar a cabo una estandarización de los tiempos de cargue para cada tipo de camión. En tal medida, se recomienda elaborar estudios de métodos y tiempos que permitan a la empresa tomar decisiones con base en parámetros y valores de referencia, alrededor del proceso de cargue.

De la misma manera, sería importante analizar en futuros trabajos, cuál sería el impacto de la incorporación de sistemas de carga rápida de camiones, que generan oportunidades de ahorro poco comunes en la logística de despacho y recepción de mercadería. Estos sistemas de carga rápida, analizan de manera oportuna los requerimientos de protección de los materiales a transportar, así como una manera adecuada para el cargue en general; toda vez que el acero se constituye en un material de difícil manipulación, tanto en el empaque como en todo el proceso de distribución.

BIBLIOGRAFÍA

ALEGRE, Jesús. Análisis de un problema logístico a varios niveles en la industria del automóvil[en línea]. [Consultado 29 de Noviembre de 2012]. Disponible <http://www.uv.es/asepuma/X/E51C.pdf>

Arias, Giovanni. Ingeniería de Métodos. Cali, Colombia. Observación inédita, 2009.

Bain, D. Productividad: La Solución a los Problemas de la Empresa. México, ISSN, 1997. 41p.

BENAVIDES, Francis. Estudio de métodos de trabajo [en línea]. [Consultado 15 de Noviembre de 2012]. Disponible en:http://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/tema-5-estudio-de-mc3a9todos-de-trabajo-_registrar-examinar-y-desarrollar_.pdf

Caso, Alfredo. Ingeniería Industrial: Técnicas de medición del trabajo. 2 ed. Madrid: Suplementos. 1980.106p.

EL COLOMBIANO. Medellín. 02, Diciembre, 2012. 5 sec 20 p. ISSN 0123-8799.

Ingeniería de métodos [en línea]. [Consultado 07 de Agosto de 2012]. Disponible en internet <http://ingenieriametodos.blogspot.com/2011/07/diagrama-de-recorrido-parte-i.html>

NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial: Estudio de tiempos y movimientos. 5 ed. México: Representaciones y servicios de ingeniería, 1976.

NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris. Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. 11 ed. México: Ed. Alfaomega, 2004. 745 p. ISBN 958-682-539-6.

HUANG, Youfang. The optimum route problem by genetic algorithm for loading/unloading of yard crane. [en línea]. Shanghai. 2008.[consultado 14 de Diciembre de 2012]. Disponible en Internet: https://hypatia.uao.edu.co/proxy/http/www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleListURL&method=list&ArticleListID=-75452293&sort=r&st=13&view=c&acct=C000069818&version=1&urlVersion=0&userid=6419889&md5=0707ef0491b7345505d4a488943ded62&se archetype=a

Raypac [en línea]. Argentina 2012. [Consultado 12 de Noviembre 2012]. Disponible en:
<http://www.raypac.net/productos/sistemaCarga.html?qclid=Clf1klnVxbMCFQf0nAodujwAUQ>

SANTANA, Hernán. Montes, Laura. Implementación de una Línea de producción en Columbus orientada a suplir las necesidades de los profesores [en línea]. Bogotá 2009. [Consultado 15 de Noviembre de 2012]. Disponible en:
<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis222.pdf>

SCHROEDE, Roger. Administración de Operaciones: Toma de decisiones en la función de operaciones. 3ed. México: McGraw-Hill, 1992.